

The background is a dark blue gradient with a faint grid pattern. It features several stylized atomic models with red and white spheres and intersecting red and green orbits. There are also some glowing blue and white particles scattered throughout.

SCIENCE

NEWS

OF EASTERN
TECHNICAL
UNIVERSITIES

Science News of Eastern Technical Universities

Scientific-Technological Journal
Published once a quarter (four times a year)

No(1-4) 2019
(Lublin, Poland)

Established by

Saint Petersburg Universities Alumni Association
(Lublin, Polska)
Samara Technical University (Samara, Russia)
Global Alumni Alliance (Moscow, Russia)

Editor in Chief Deputy

Ewa Hołota

Editor Executive

Franciszek Światała

Secretary

Vadim Yu. Alpatov

Editorial Board:

Stanislav Ya. Galitskov

Doctor of Engineering Science, Professor

Semen A. Piyavskiy

Doctor of Engineering Science, Professor

Alexander K. Strelkov

Doctor of Engineering Science, Professor

Igor S. Kholopov

Doctor of Engineering Science, Professor

Vadim Yu. Alpatov

PhD in Engineering Science, Associate Professor

Scientific Committee:

Mikhail I. Balzannikov

Doctor of Engineering Science, Professor, Russia

Franciszek Swiatała

PhD in Engineering Science, Poland

Muradulla M. Mukhammadiev

Doctor of Engineering Science, Professor, Uzbekistan

Pierre Matar

Doctor of Engineering Science, Professor, Lebanon

Alexander R. Tsyganov

Doctor of Agricultural Science, Professor, Belarus

Plamen Angelov

Doctor of Engineering Science, Professor, Bulgaria

Viktor Elistrator

Doctor of Engineering Science, Professor, Russia

Wiliam Hogland

Doctor of Engineering Science, Professor, Szwecja

Publisher: Stowarzyszenie Absolwentów Uczelni Petersburskich
Headquarters: ul. Ametystowa 2, 20-577 Lublin

Printing house: F.H.U. STEMPEL BB BARBARA BORSUKIEWICZ
ul. Poloniusza 11, 20-711 Lublin
biuro@stempelbb.com

Cover design - Stanisław Filas

Edition of 100 copies

TABLE OF CONTENTS

Евдокимов С.В., Свитала Ф.М.,

TEST OF BASIC SHUTTER WATER SHOWER STRUCTURE

УДК 627.8

ИСПЫТАНИЯ ОСНОВНОГО ЗАТВОРА ВОДОСБРОСНОГО
СООРУЖЕНИЯ ГЭС

5

Евдокимов С.В., Орлова А.А.

ANALYSIS OF THE STATE OF HYDROTECHNICAL STRUCTURES

УДК 627.8-192

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

9

Чуприна Е.В., Закирова М.Н.

ECOLOGICAL AND HYGIENIC ASSESSMENT OF HAZARDOUS
ENVIRONMENTAL POLLUTION

УДК 502.3+574

ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ
ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КАДМИЕМ

15

Карпова В.И.

APPLICATION OF BREWING INDUSTRY WASTE IN THE
CONSTRUCTION INDUSTRY

УДК 338.45:631.87

ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ ПИВОВАРЕННОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ

23

Катков И.А., Пухов А.В.

ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF WORK OF MASSIVE
GRAVITATIONAL SUPPORT WALLS

УДК 693

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ РАБОТЫ МАССИВНЫХ
ГРАВИТАЦИОННЫХ ПОДДОРНЫХ СТЕН

27

Михасек А.А., Родионов М.В., Литвинова М.Г.

CALCULATION OF ATTACHMENTS OF SOIL SLOPES OF
HYDROTECHNICAL STRUCTURES FROM CONCRETE-FILLED
TEXTILE MATS

УДК 627.522.3

РАСЧЕТ КРЕПЛЕНИЙ ГРУНТОВЫХ ОТКОСОВ
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ИЗ
БЕТОНОНАПОЛНЯЕМЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТОВ

33

Орлова А.А.

NATURE PROTECTION ACTIONS DURING OPERATION OF OIL
WELLS

УДК 622.27

ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ
НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН

41

Шабанова А.В.

HYDROCHEMICAL FEATURES OF SOME SAMARA TEMPORARY
WATER BODIES

УДК 504.455

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ ПЕРЕСЫХАЮЩИХ ВОДОЕМОВ
САМАРЫ

45

Францишек Свитала

CATCHMENT OF THE SANNA RIVER
PRIMARY AND SECONDARY ENERGY RESOURCES AND
SUSTAINABLE DEVELOPMENT

ZLEWNIA RZEKI SANNY

ZASOBY ENERGII PIERWOTNEJ I WTÓRNEJ A ZRÓWNOWAŻONY
ROZWÓJ

ВОДОСБОР РЕКИ САННЫ
ПЕРВИЧНЫЕ И ВТОРИЧНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ И
УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

51

TEST OF BASIC SHUTTER WATER SHOWER STRUCTURE

УДК 627.8

ИСПЫТАНИЯ ОСНОВНОГО ЗАТВОРА ВОДОСБРОСНОГО СООРУЖЕНИЯ ГЭС

Evdokimov Sergey V., Switala Franciszek M.
ЕВДОКИМОВ С.В., СВИТАЛА Ф.М.,

Samara State Technical University
Самарский государственный технический университет

Аннотация: В статье рассмотрены основные этапы подготовки и проведения испытаний основного затвора водосбросного сооружения ГЭС. Описаны основополагающие принципы измерения вибрации затвора и распределений давлений по поверхности затвора. Подробно освещен процесс подготовки основного затвора к проведению испытания для определения напряжений в конструкциях, вибрации элементов затвора и величины усилий в штанге при операциях по подъему и опусканию при помощи размещения вибродатчиков по затвору. Проанализировано что для более точного хода эксперимента измерения распределения давлений по поверхности затвора, необходимо повторять открытия затвора неоднократно и проводить эксперименты через значительные промежутки времени с целью исключения случайного повышения или понижения давления. В соответствии с полученными результатами анализа по подъему и опусканию затвора даны рекомендации по производству полного гидравлического расчета затворов.

Ключевые слова: гидротехническое строительство, здание ГЭС, водосбросное сооружение, гидравлический расчет, затвор.

Resume: The article describes the main stages of preparation and testing the main gate of the spillway structure.

Hydroelectric power station. The basic principles for measuring shutter vibration are described. and pressure distributions over the gate surface. Detail lit the process of preparing the main shutter for testing for determination of stresses in structures, vibration of shutter elements and the magnitude of the efforts in the rod during operations to raise and lower when help placement of vibration sensors on the shutter. Analyzed that for a more accurate experiment pressure measurement on

the surface of the shutter, you must repeat the opening of the shutter repeatedly and conduct experiments at significant intervals time to eliminate accidental increase or decrease pressure. In accordance with the results of analysis by raising and lowering the shutter gives recommendations for making a full hydraulic calculation of gates.

Key words: *hydraulic engineering construction, hydroelectric power station building, spillway, hydraulic calculation, shutter.*

Основные затворы водосброса устанавливаются на выходе водосбросных отверстий в нижний бьеф гидростанции. Затворы служат для перекрытия отверстий водосброса, открываемого для сброса воды в паводок, а также в случае катастрофы с вышележащим гидроузлом [1].

При проведении испытания затвора для определения напряжений в конструкциях затвора, вибрации элементов затвора и величины усилий в штанге затвора при операциях по подъему и опусканию необходимо размещение по затвору виброметров с соответствующей нумерацией. Такое расположение вибродатчиков отвечает условиям измерения вибрации затвора в пролете и относительно опор [2].

Измерение вибрации затвора исследуется на заданном открытии затвора при установившемся режиме истечения воды из-под него. Производятся записи показаний всех вибродатчиков, установленных в различных точках затвора [3, 4].

Измерение распределения давлений по поверхности затвора производится при постоянных открытиях затвора всеми датчиками в соответствии со схемой их установки на затворе. Открытия повторяются неоднократно и делаются повторные измерения, чтобы избавиться от влияния случайных повышений или понижений давления, связанных с колебаниями уровней бьефов в небольших пределах (1 - 2 м водного столба). Повторение открытий и замеры производятся через значительные промежутки времени. При обработке результатов экспериментов следует принимать во внимание среднее арифметическое значение показаний приборов при ряде повторных опытов.

Подъемные и опускные усилия затвора (точнее - усилия в штанге затвора при его подъеме или опускании под напором) как правило, измеряется на двух затворах: на затворе проектной конструкции, на котором исследовались вибрации и распределение давлений, и на затворе реконструированном.

Установившихся нормативов, определяющих опасность или безопасность той или иной вибрации для затворов, в отечественной проектной практике, насколько известно, не имеется. Поэтому необходимо сделать ряд попыток, оценивающих воздействие измеренной вибрации на затвор [5-7].

- Для оценки необходимо произвести расчет на усталость металла несущей конструкции ниже секции затвора. В пределах справедливости можно считать, что усталость металла несущей конструкции затвора маловероятно.

- Оценка усталостной прочности материала стяжных болтов в межсекционном соединении затвора производится на следующей расчетной схеме: нижняя секция затвора непрерывно во времени прилегает к опорным рельсам, а верхняя (за счет сострагивания полозьев на клин) не прилегает к опорным рельсам непрерывно, а колеблется относительно нижней секции. Расчет болтового соединения по такой расчетной схеме показывает, что усталостная прочность материала стяжных болтов не обеспечивается.

Таким образом, с целью анализа получения результатов по подъему и опусканию затвора, необходимо провести полный гидравлический расчет затворов. Гидравлический расчет затворов следует проводить, как для проектного варианта, так и для реконструированного варианта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Романов А.А. *Жигулевская ГЭС. Эксплуатация гидротехнических сооружений*. Самара: Издательский дом «Агни». Книга 1. 2010. 360 с.
2. Бальзанников М.И., Холопов И.С., Соловьев А.В., Лукин А.О. *Применение стальных балок с гофрированной стенкой в гидротехнических сооружениях*. Вестник МГСУ. 2013. № 11. С. 34-41.
3. Бальзанников М.И., Иванов М.В. *Гидротурбина для мини-ГЭС*. Вестник МГСУ. 2013 № 12. С. 139-147.
4. Бальзанников М.И., Зубков В.А., Кондратьева Н.В., Хуртин В.А. *Комплексное обследование технического состояния строительных конструкций сооружений Жигулёвской ГЭС*. Гидротехническое строительство. 2013. № 6. С. 21-27.
5. Романов А.А., Евдокимов С.В. *Результаты исследования колебаний бетонных частей секций Жигулевской ГЭС*. Научное обозрение. № 7. С. 188-194. (2015)
6. Леонов О.В., Романов А.А., Евдокимов С.В. *Анализ сейсмических условий района расположения Жигулевской ГЭС*. Вестник СГАСУ. № 2. 2011. С. 109-114.
7. Романов А.А., Леонов О.В., Евдокимов С.В. *Сейсмостойкость грунтов основания и конструкций основных сооружений Жигулевской ГЭС*. Вестник СГАСУ. № 4. 2011. С. 66-72.

Об авторах (about authors):

Евдокимов Сергей Владимирович

к.т.н., доцент, заведующий кафедрой природоохранного и гидротехнического строительства АСА СамГТУ.

443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

E-mail: sali5@mail.ru

Evdokimov Sergey V.

PhD in Technological Sciences, associate professor, head of the department of nature protection and hydrotechnical construction ASA SamGTU.

443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya St., 244

E-mail: sali5@mail.ru

Свитала Францишек Марян

к.т.н. инж, профессор кафедры природоохранного и гидротехнического строительства АСА СамГТУ.

443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

E-mail: Franciszek.switala@gmail.com

Switala Franciszek M.

PhD in Technological Sciences, professor, head of the department of nature protection and hydrotechnical construction ASA SamGTU.

443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya St., 244

E-mail: franciszek.switala@gmail.com

ANALYSIS OF THE STATE OF HYDROTECHNICAL STRUCTURES

УДК 627.8-192

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

ЕВДОКИМОВ С.В., Орлова А.А.

Evdokimov S.V., Orlova A.A.

Самарский государственный технический университет
Samara State Technical University

Abstract: *At present, the main control over the state of the main hydraulic structures of hydroelectric power plants is carried out according to observations of the control and measuring equipment installed on the structures themselves and in their foundations, as well as according to the results of systematic inspections and inspections conducted by both the personnel of the power plant and invited experts. The article considers the analysis of the state of hydraulic structures of the Zhigulevskaya hydroelectric station. According to the results of the work, it was found that the antifiltration elements of the underground contour of the HPP building turned out to be insufficiently effective for the specific geological conditions of the foundation from the point of view of damping the filter head. The main pressure drop at the base occurs on the upper tooth of the HPP building, i.e. in this zone there is a maximum filtration gradient, which is very dangerous and this process must be monitored carefully. In the process, it was revealed that several piezometers in the base do not work or their readings are in great doubt, therefore, repair, and somewhere and replacement of these piezometers, is required. In the future, it is necessary to equip the main piezometers of the HPP building with remote meters of water level and create an automated system for interrogating and monitoring the condition of the base on their basis.*

Key words: *hydrotechnical constructions of hydroelectric power stations, instrumentation, operability, deformation of the hydroelectric power station building, antifiltration device.*

Аннотация: *В настоящее время основной контроль над состоянием основных гидротехнических сооружений ГЭС, осуществляется по данным наблюдений за контрольно-измерительной аппаратурой, установленной на самих сооружениях и в их основаниях, а так же по результатам систематических осмотров и обследований, проводимых как персоналом электростанции, так и приглашёнными экспертами. В статье рассматривается анализ состояния гидротехнических сооружений*

Жигулёвской ГЭС. По результатам работы было установлено, что противofильтрационные элементы подземного контура здания ГЭС оказались для конкретных геологических условий основания недостаточно эффективными с точки зрения гашения фильтрационного напора. Основное падение напора в основании происходит на верховом зубе здания ГЭС, т.е. в этой зоне наблюдается максимальный градиент фильтрации, что является весьма опасным и за этим процессом необходимо особо тщательно следить. В процессе работы было выявлено, что несколько пьезометров в основании не работают или их показания вызывают большие сомнения, поэтому требуется ремонт, а где-то и замена этих пьезометров. В дальнейшем необходимо основные пьезометры здания ГЭС оснастить дистанционными измерителями уровня воды и создать на их базе автоматизированную систему опроса и контроля состояния основания.

Ключевые слова: гидротехнические сооружения ГЭС, контрольно-измерительная аппаратура, работоспособность, деформация здания ГЭС, противofильтрационное устройство.

Основной контроль над состоянием основных гидротехнических сооружений ГЭС, осуществляется по данным наблюдений за контрольно-измерительной аппаратурой, установленной на самих сооружениях и в их основаниях. Кроме этого, контроль проводится по результатам систематических осмотров и обследований, проводимых как персоналом электростанции, так и приглашёнными экспертами.

В результате анализа результатов натуральных наблюдений и обследований квалифицированные эксперты делают заключение о состоянии гидротехнических сооружений.

Одним безусловным фактором во всех случаях является то, что анализ состояний сооружений квалифицированными экспертами должен выполняться каждые пять лет. В этом анализе помимо оценки состояния самих сооружений должна даваться оценка надёжности и достоверности, получаемых по контрольно-измерительной аппаратуре результатов, а так же достаточная работоспособность самой контрольно-измерительной аппаратуры [1].

Рассмотрим, как осуществляется контроль над состоянием гидротехнических сооружений на Жигулёвской ГЭС. Последний анализ состояния гидротехнических сооружений Жигулёвской ГЭС проводился в 1991 году. За прошедший с этого момента период на гидроэлектростанции начала внедряться компьютерная информационно-диагностическая система контроля состояния сооружений. Внедрение этой системы вызвало необходимость обратить самое серьёзное внимание на достоверность получаемых с помощью контрольно-измерительной аппаратуры

результатов, так как именно по ним система контролирует состояние сооружений [2, 3].

Здание ГЭС расположено у правого берега реки Волги и основанием врезано в коренные породы древнего оврага, образованного в результате размыва Жигулёвского массива.

Противофильтрационными устройствами здания Жигулевской ГЭС являются фундаментная плита с зубом и шпунтовым рядом, а так же анкерный понур. Шпунтовой ряд сопрягается со шпунтовыми рядами право- и левобережных подпорных стенок, препятствуя тем самым обходной фильтрации. Для отвода фильтрационных вод и снятия фильтрационного давления за верховым зубом здания станции устроен дренаж, сообщающийся с нижним бьефом.

Основание под зданием ГЭС неоднородно: секции 1 – 6 расположены на овражной части, где здание ГЭС своим верховым зубом врезается в плотные кинельские глины. В русловой части, где гребень кинельских глин расположен глубже, верховой зуб опирается на относительно более водопроницаемые четвертичные миндель-рисские отложения грунтов [4-6].

Для контроля фильтрационного режима в основании здания станции и в сопряжении с подпорными стенками было установлено 186 пьезометров. Одна группа пьезометров контролирует работу входного участка здания ГЭС: анкерного понура, зуба СУС и верхового зуба фундаментной плиты здания ГЭС. Вторая группа приборов контролирует фильтрационное давление на фундаментную плиту здания ГЭС.

Для контроля деформации здания ГЭС и сопрягающих устройств было установлено 366 осадочных марок (в настоящее время действует 361) 84 щелемера (действует 76) и 23 створных знака (действует 30).

Как известно, противофильтрационный контур здания ГЭС создавался фундаментной плитой сороудерживающего сооружения с зубом и шпунтовым рядом, анкерным понуром и верховым зубом здания ГЭС [7, 8].

Наблюдения по пьезометрам, контролирующим фильтрационный режим на входном участке, под зданием ГЭС показали, что эффективность этого участка с точки зрения снижения напора была невелика. Так, за верховым шпунтом для секции 1, 5, 6, 7 падение напора было в пределах от 20 до 30 %. В пределах секций 3-4 измеренные пьезометрами уровни воды за шпунтом были равны уровням воды в водохранилище, т.е. гашение напора не происходило. Наибольшее гашение напора на верховом шпунте наблюдалось в районе секции 8, 9 и 10 и составляло 30-40 % от напора. Основное снижение напора в основании происходило на верховом зубе здания ГЭС. Это вполне закономерно, т.к. за верховым зубом располагался дренаж, имеющий прямой выход в нижний бьеф.

Таким образом, конструктивные элементы противofильтрационного контура на входном участке здания ГЭС для конкретных геологических условий не были достаточно эффективны с точки зрения гашения фильтрационного напора.

Как показали исследования, наибольшее гашение напора на понурном участке здания ГЭС наблюдается по секциям 7,8 и 9. Следовательно, в основании этих секций под верховым зубом здания наблюдается минимальный градиент напора.

Максимальный градиент напора наблюдается в основании секций 3 и 4, и он несколько меньший в основании секций 5 и 10. Для секций 3, 4 он составляет 0,82-0,85, для секций 5, 10 – 0,6 и 0,9 соответственно.

Предельно допустимые градиенты для суглинка составляют величину 0,8, а для глин 1,35. Так как зона секций 1-4 здания ГЭС своим верховым зубом врезана в плотные кинельские глины, измеренный градиент напора не превышает допустимых значений. Однако следует иметь в виду, что непосредственно под зубом нет пьезометров, поэтому считать градиент на длине между пьезометрами П3 и П4 или П3 и дренажом можно только предположительно. В действительности уровень воды, измеренный пьезометром П3, может наблюдаться гораздо ближе к дренажу, например, непосредственно под зубом. В результате фактический градиент напора будет существенно больше приведённого.

Всё это обуславливает необходимость обеспечения постоянного особо тщательного контроля над пьезометрами в основании секций 3, 4, 5 и 10.

Таким образом, все данные наблюдений, подтверждают, что наибольшую опасность с точки зрения обеспечения фильтрационной устойчивости основания представляет зона под верховым зубом секций 3, 4, 5 и 10 здания ГЭС. Основным контролирующим параметром для этой зоны должен быть градиент фильтрационного напора, измеряемый между пьезометрами П3 и П4.

Представляет интерес анализ изменения пьезометрических уровней, измеренных приборами в периоды эксплуатации. Показания пьезометров П1, П2 и П3 колеблются в соответствии с изменениями верхнего бьефа. Уровни в пьезометре П4, а так же пьезометрах П7, П8, П9 и П10 изменяются синхронно с колебаниями уровней нижнего бьефа.

В основном показания контролирующих пьезометров (П1, П2, П3, П4) за весь период эксплуатации имеют горизонтальную аппроксимацию, т.е. за исключением колебаний, связанных с изменениями уровней ВБ и НБ, они не изменяются во времени. Исключения составляют показания пьезометров П2 и П3 в секциях 1 и 2. За последние 35 лет показания пьезометра П2 под этими секциями снижались с интенсивностью 0,1 м/год, показания пьезометра П3 – с интенсивностью 0,2 м/год.

Если эти данные достоверны, то подобное снижение свидетельствует

о кольматации фильтрационных путей в понурной части основания этих секций, что в свою очередь обеспечивает снижение фильтрационных градиентов в зоне верхового зуба.

Обратная картина – рост пьезометрических уровней наблюдается по пьезометру ПЗ в основании секций 7 и 9, интенсивность роста составляет 0,1 м/год, что свидетельствует о росте градиента напора под верховым зубом здания ГЭС. Этот процесс для указанных секций не представляет опасности, т.к. градиенты фильтрационного напора по ним находятся в пределах 0,2-0,28, что существенно ниже допустимых значений [9, 10].

Анализ данных наблюдений по пьезометрам показал, что в основном они работоспособны и обеспечивают получение достоверной информации. Однако имеется ряд пьезометров, требующих проверки и ремонта: П4 в секциях 3, 5 (большой разброс показаний) и 2, 6, П5 в секции 6 и П7 в секциях 1 и 7.

На основании вышесказанного, можно заключить, что основными пьезометрами, определяющими надежность противofильтрационных устройств всего здания ГЭС являются ПЗ и П4. Однако особое внимание должно быть уделено пьезометрам в секциях 3, 4, и 10. В дальнейшем необходимо основные пьезометры здания ГЭС оснастить дистанционными измерителями уровня воды и создать на их базе автоматизированную систему опроса и контроля состояния основания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Романов А.А. *Жигулевская ГЭС. Эксплуатация гидротехнических сооружений*. Самара: Издательский дом «Агни». Книга 1. 2010. 360 с.
2. Романов А.А. *Жигулевская ГЭС. Эксплуатация гидромеханического оборудования*. Самара: Издательский дом «Агни». Книга 2. 2011. 424 с.
3. Романов А.А. *Жигулевская ГЭС. Эксплуатация электротехнического оборудования*. Самара: Издательский дом «Агни». Книга 2. 2012. 544 с.
4. Романов А.А. *Жигулевская ГЭС. Эксплуатация средств релейной защиты и автоматизированного управления*. Самара: НП «Гидроэнергетика России». Книга 4. 2013. 448 с.
5. Бальзанников М.И. *Водоприемные устройства секционного типа гидроэнергетических установок*. Вестник Отделения строительных наук РААСН. Вып. 16. Том 2. С. 209-214. (2012)
6. Бальзанников М.И., Зубков В.А., Кондратьева Н.В., Хуртин В.А. *Комплексное обследование технического состояния строительных конструкций сооружений Жигулевской ГЭС*. Гидротехническое строительство. № 6. С. 21-27. (2013)
7. Бальзанников М.И., Иванов М.В. *Гидротурбина для мини-ГЭС*. Вестник МГСУ. № 12. С. 139-147. (2013)
8. Евдокимов С.В., Дормидонтова Т.В. *Оценка надежности*

- гидротехнических сооружений // *Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура*. 2012. № 1. С. 49-53.
9. Бальзанников М.И., Евдокимов С.В., Галицкова Ю.М. Водоприемные устройства гидроэнергетических установок с внутренними потоконаправляющими элементами водного потока // *Природоохранные и гидротехнические сооружения: проблемы строительства, эксплуатации, экологии и подготовки специалистов. Материалы Международной научно-технической конференции*. Самара: СГАСУ. 2014. С. 52-55.
10. Бальзанников М.И., Родионов М.В., Сеницкий Ю.Э. *Повышение эксплуатационной надежности низконапорных гидротехнических объектов с грунтовыми плотинами*. Приволжский научный журнал. № 2. С. 35-40. (2012)

Об авторах (about authors):

Евдокимов Сергей Владимирович

к.т.н., доцент, заведующий кафедрой природоохранного и гидротехнического строительства АСА СамГТУ.

443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

E-mail: sali5@mail.ru

Evdokimov Sergey V.

PhD in Technological Sciences, associate professor, head of the department of nature protection and hydrotechnical construction ASA SamGTU.

443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya St., 244

E-mail: sali5@mail.ru

Орлова Алла Алексеевна

доцент кафедры природоохранного и гидротехнического строительства АСА СамГТУ

443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

E-mail: allaorlova5@mail.ru

Orlova Alla A.

associate professor of nature protection and hydrotechnical construction ASA SamGTU.

443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya St., 244

E-mail: allaorlova5@mail.ru

ECOLOGICAL AND HYGIENIC ASSESSMENT OF HAZARDOUS ENVIRONMENTAL POLLUTION

УДК 502.3+574

ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КАДМИЕМ

Chuprina E.V., Zakirova M.N
Чуприна Е.В., Закирова М.Н.

Samara State Technical University
Самарский государственный технический университет

Technological processes are considered and the manufactures that are the source of cadmium release into the environment are determined. Identified materials, raw materials and technologies that contribute to air pollution with Cd-containing emissions. Ways of getting cadmium into the human body are considered. The negative effects of heavy metal accumulation in the human body are estimated. By the method of atomic absorption spectroscopy, food was studied for the content of cadmium in them. Research allows us to consider cadmium as a supertoxicant of the environment due to its widespread and extreme danger. Measures of a technical and medical-preventive nature to limit the effects of cadmium on humans are proposed.

Keywords: *heavy metals, cadmium, supertoxicant, atomic absorption spectroscopy, maximum permissible concentration, priority atmospheric chemical pollutants, detoxification*

Рассмотрены технологические процессы и определены производства, являющиеся источником попадания кадмия в окружающую среду. Определены материалы, сырье и технологии, способствующие загрязнению воздуха Cd-содержащими выбросами.

Рассмотрены пути попадания кадмия в организм человека. Оценены негативные последствия аккумуляции тяжелого металла в организме человека. Методом атомно-абсорбционной спектроскопии проведены исследования продуктов питания на содержание в них кадмия. Исследования позволяют расценивать кадмий как супертоксикант окружающей среды в связи с его широкой распространенностью и чрезвычайной опасностью. Предложены мероприятия технического и медико-профилактического характера по ограничению воздействия кадмия на человека.

Ключевые слова: *тяжелые металлы, кадмий, супертоксикант, атомно-абсорбционная спектроскопия, предельно-допустимая концентрация, приоритетные химические загрязнители атмосферы, детоксикация*

Несмотря на то, что кадмий относится к числу редкоземельных химических элементов (в земной коре его процентное содержание по массе составляет около $1,3 \cdot 10^{-5}$ кларк), среди тяжелых металлов он довольно часто встречается в воздухе промышленных агломераций. Преимущественное агрегатное состояние кадмия – пыль. Его присутствие, несомненно, обусловлено тем фактом, что он входит в состав разнообразных материалов, используемых в промышленности. Так, в машиностроении он находится в составе красок и припоев, заводы по производству резинотехнических изделий используют кадмийсодержащие пигменты, на предприятиях, выпускающих электронику и полупроводники, применяются сплавы, припои и даже пластмассы на основе кадмия. Повышенное содержание металла в воздушной среде заводов, выпускающих керамические изделия, обусловлено его присутствием в сырье. Установлено, что карбонатные и силикатные породы включают Cd-содержащие соединения в качестве естественных примесей. Таким образом, загрязнение окружающей среды кадмием обусловлено его достаточно широким применением.

Кадмий используется в промышленности для нанесения гальванических покрытий, получения лаков, эмалей, керамики, красителей, а также в производстве подшипников, аккумуляторов, поливинилхлорида, фотопленок. Он присутствует в газообразных выбросах предприятий, активном или очистных сооружений и даже в фосфатных удобрениях. В подземные воды тяжелый металл попадает со сточными водами промышленных производств.

Техногенное загрязнение земель кадмием происходит в промышленно развитых районах, где функционируют нефтеперерабатывающие, металлургические, энергетические производства (содержится в выбросах, образующихся при сгорании угля, дизельного топлива). По данным зарубежных источников [1] концентрация кадмия в промышленных районах находится в пределах от 15 до 150 нг/м³, в городах – от 2 до 15 нг/м³, в сельской местности составляет 0,1-5,0 нг/м³. Таким образом, его присутствие в организме человека, где он легко аккумулируется, обусловлено, в первую очередь, индустриальным загрязнением. Кадмий может попадать в человеческий организм при вдыхании загрязненного воздуха и табачного дыма. Было установлено, что элемент в высоких концентрациях накапливается в табаке, а при высушивании сырья его концентрация резко увеличивается [2]. Интоксикация кадмием отмечается не только при активном, но и при пассивном курении. Другой возможный путь появления кадмия в организме – употребление в пищу растительной продукции, выращенной в загрязненных районах или произведенной с использованием суперфосфатных удобрений.

Ранее были опубликованы результаты исследований, позволяющие расценивать кадмий как супертоксикант окружающей среды [3,4]. Об этом

свидетельствует чрезвычайно высокая опасность кадмия (среднесуточная ПДК в атмосфере – $0,0003 \text{ мг/м}^3$ [5]), его широкая распространенность в окружающей среде, а также выраженная материальная кумуляция. Накапливаясь в эритроцитах, он связывается с гемоглобином и длительно сохраняется в крови; откладывается в костной ткани, почках, железах внутренней секреции и очень медленно (в течение 2,0 – 2,5 лет) выводится из организма, вызывая в нем нарушение фосфорно-кальциевого обмена, атрофию костной ткани, поражение суставов, половых желез и расстройство функций почек.

По результатам исследований можно предположить, что поскольку из почвы кадмий легко проникает в растения и через них поступает к животным, главным источником попадания его в организм человека являются пищевые продукты. Данное предположение хорошо коррелирует с данными [6], согласно которым естественными источниками поступления кадмия в организм служат пища (90-95 %), вода (5-10 %) и воздух (примерно 1 %). Концентрация тяжелого металла в пищевых продуктах оценивалась дважды. С этой целью на базе Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Самарской области были проведены исследования пищевых продуктов на предмет содержания в них кадмия. Используемый метод – атомно-абсорбционная спектроскопия. Изучались мясо и мясопродукты, рыба и рыбные продукты, зерно, крупяные и хлебобулочные изделия, сахар и кондитерские изделия, плодоовощная продукция, масличное сырье и жиры, а также напитки (минеральная вода и вина). При проведении исследований кадмий был обнаружен в 197 (39 %) пробах. С наибольшим постоянством он присутствовал в мясных и рыбных продуктах (соответственно в 60 и 51% проб) в количестве $0,005 - 0,03 \text{ мг/кг}$.

При повторном эксперименте кадмий был обнаружен во всех 140 пробах, и по-прежнему наибольшее содержание его ($0,01 - 0,18 \text{ мг/кг}$) имело место в мясных продуктах. Для общей оценки количества металла, поступающего в организм человека с пищей, был проведен расчет по минимальной потребительской корзине, установленной законом № 101-ГД «О потребительской корзине в Самарской области» от 05.11.2015 г. [7]. Результаты экспериментов и расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1 Количества и предельно-допустимые концентрации кадмия в продуктах минимальной потребительской корзины

Наименование продукта	Объем потребления на чел., кг/год*	ПДК, мг/кг [4]	Кол-во Cd, мг/кг**	Кол-во Cd в год, мг
Хлебные продукты	128,9	0,1	0,03	3,867
Картофель	87,8	0,03	0,0001	$8,78 \cdot 10^{-3}$
Овощи и бахчевые	121,1	0,03	0,011	1,332

Фрукты свежие	60,0	0,03	0,01	0,6
Сахар и кондитерские изделия	23,8	0,1	0,01	0,238
Мясопродукты	70,0	0,05	0,03	2,1
Рыбопродукты	20,0	0,2	0,08	1,6
Молоко и молокопродукты	258,6	0,03	0,017	4,396
Масло растительное, маргарин	13,0	0,03	0,03	0,39
Прочие продукты (соль, чай, специи)	4,9	-	0,2	0,98
Итого:				15,512

* Данные рассчитаны по минимальной потребительской корзине.

** Данные столбца определены экспериментально.

Таким образом, результаты экспериментов показали, что наибольшее содержание кадмия приходится на мясопродукты, растительное масло и маргарин, а также хлебопродукты. Расчет по минимальной потребительской корзине указывает, что при существующих нормах потребления продуктов наибольшее количество тяжелого металла поступает в организм с молокопродуктами, затем с хлебными изделиями и мясом. За год в организм человека может поступать около 15 мг кадмия, что согласуется с данными [3]. В сутки человек получает примерно 42,5 мкг металла. При этом следует помнить, что многие пищевые продукты не вошли в потребительскую корзину. Кроме того, не учтено попадание кадмия в организм с воздухом и сигаретным дымом. Как можно объяснить отсутствие у людей явной клинической картины хронического отравления кадмием? Возможно, большим сходством с другими заболеваниями (поражение опорно-двигательного аппарата, артериальная гипертония, нарушение функции почек) [2]. Также может возникнуть «привыкание» к кадмию, как и к большинству ядов, в малых дозах длительно поступающих в организм. Его следует рассматривать как состояние временно компенсированной патологии, то есть высокой готовности к развитию выраженного заболевания.

Литературные данные подтверждают, что хроническое поступление кадмия в организм в форме неорганических солей и связанных с белком форм зачастую является причиной возникновения токсической нефропатии [8]. Поступление в организм даже низких доз дихлорида кадмия в подостром периоде сопровождается изменением механизмов осморегуляции. Тяжелый металл способен преодолевать плацентарный барьер, обладая тератогенным действием, обусловленным нарушением поступления в плод некоторых необходимых элементов (цинка) [9].

В настоящее время кадмий включен в перечень приоритетных химических загрязнителей атмосферы, воздуха жилых и общественных

зданий и питьевой воды, представляющих канцерогенную опасность для человека. Кадмий (оксид, сульфат, сульфид, хлорид) относят к группе таких канцерогенов 1-го класса опасности как асбест и бензапирен [10].

В системе глобального мониторинга, проводимого в рамках Программы ЮНЕП, кадмий включен в перечень приоритетных загрязнителей, подлежащих определению в воздухе, атмосферных осадках, пресных водах, донных отложениях, почве и биоте [10].

Каким образом можно минимизировать влияние данного загрязнителя на человека? Учитывая вышеизложенные сведения, предлагается ряд мероприятий и способов, способствующих уменьшению содержания кадмия в организме:

1. Допустимая суточная доза кадмия, безопасная для здоровья человека, составляет 70 мкг [9]; (доза, рассчитанная по содержанию металла в основных продуктах минимальной потребительской корзины, составила – 42,5 мкг). Запас по гигиеническим меркам не большой. Следовательно, необходимо вести тщательный контроль за продуктами питания на предмет содержания кадмия, особенно хлебобулочных изделий, молоко- и мясopодуктов, растительного масла и семечек.

2. На всасывание тяжелого металла в желудочно-кишечном тракте влияют дефицит макро- и микроэлементов (кальция, железа, цинка), а также дефицит белка. Следовательно, актуальна задача поиска веществ и способов, которые, с одной стороны, способствовали бы детоксикации и выведению кадмия из организма, а с другой – повышали бы сопротивляемость к его воздействию. С этой целью могут использоваться энтеросорбенты, препятствующие всасыванию и абсорбции кадмия кишечником, а также такие вещества как, цинк и селен, обладающие по отношению к кадмию функциональным антагонизмом. Более простым способом выведения из организма тяжелых металлов является употребление в пищу большого количества клетчатки, овощей, сухофруктов. Тогда тяжелые металлы будут оседать в желудочно-кишечном тракте и выводиться оттуда вместе с клетчаткой, не всасываясь.

3. Отказ от курения, в том числе и пассивного, способствует уменьшению количества кадмия, депонируемого в организме.

4. Необходимо проводить мониторинговые обследования почв сельскохозяйственных земель на загрязнение тяжелыми металлами, в том числе кадмием.

5. Соблюдение норм внесения суперфосфатных удобрений при производстве зерновых культур и подсолнечника и перевод сельскохозяйственного производства на естественные способы выращивания продукции снизит содержание кадмия в употребляемых продуктах.

6. Проведение «точечного» мониторинга на объектах, где

используется кадмий и в районах их расположения, с целью выявления главных источников опасности поражения персонала предприятий и проживающего вокруг населения. Особое внимание уделять объектам, где используются устаревшие технологии.

7. Ввиду того, что кадмий выбрасывается в атмосферу преимущественно в виде диспергационных аэрозолей (легко адсорбируется пылью) [11, 12], инженерные методы защиты окружающей среды предполагают его улавливание с использованием как грубых, так и более тонких методов очистки. Для этого можно применять батарейные циклоны, рукавные фильтры, электрофильтры. Как уже отмечалось ранее, кадмий типично редкий и довольно рассеянный химический элемент, запасы которого в недрах земли очень незначительны, поэтому целесообразно концентрировать отходы, в которых он содержится, и изыскивать варианты их вторичного использования.

8. Известны предложения по ограничению поступления кадмия в гидросферу со сточными водами путем перевода его в малорастворимые соединения: гидроксиды, сульфиды, фосфаты [13]. Подобные реагентные методы очистки предназначены, в основном, для сточных вод гальванических производств. Однако представляется более перспективным и экологически эффективным заменить на таких производствах один металл, близким по свойствам другим металлом, но менее опасным для окружающей среды и человека. Например, вместо кадмия использовать цинк. ПДК для цинка в атмосферном воздухе на порядок выше, чем у кадмия, и он относится к 3-му классу опасности. Этот опыт внедряется на производствах, вырабатывающих детали для стран с тропическим климатом. Сейчас для придания антикоррозионных свойств применяется технология их гальванического покрытия цинком, а не кадмием, как это делалось ранее.

Выводы:

Уровень загрязнения городской среды кадмием высок и постоянно растет.

Содержание кадмия в воздухе промышленных агломераций должно мониториться и быть жестко ограничено в связи с широкими возможностями его применения (особенно в случае близости промзоны к сельскохозяйственным и селитебным территориям), высокой кумулятивной способностью металла, сложностью выведения из организма человека, токсичностью, тератогенным и канцерогенным эффектами.

Не менее жестко должно отслеживаться содержание кадмия в продуктах питания, так как его возможное количество, поступающее ежедневно с пищей, составляет больше половины допустимой суточной дозы.

Библиографический список

1. URL: https://www.cadmium.org/env_lev.html (дата обращения: 1 мая 2019 г.)
2. URL: <http://my-health.ru/content/322-vozdeystvie-kadmiya-na-organizm-cheloveka> (дата обращения: 30 июля 2017 г.)
3. Айзенштадт В.С., Чуприна Е.В., Игнатьева И.С. Кадмий – супертоксикант окружающей среды // Исследования в области архитектуры, строительства и охраны окружающей среды. Самара, 2001. С. 251-252.
4. Чуприна Е.В., Айзенштадт В.С. Перспективные направления защиты человека от поражения кадмием // Актуальные проблемы в строительстве и архитектуре. Образование. Наука. Практика: материалы 62-й Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР СГАСУ за 2004 г. – Самара, 2005. С. 158-160, - Ч.2.
5. URL: <http://voc.integral.ru> Онлайн справочник веществ. Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух (дата обращения: 6 января 2018 г.)
6. URL: <https://www.water.ru/bz/param/cadmium.php> (дата обращения: 6 мая 2019 г.)
7. Закон Самарской области «О потребительской корзине в Самарской области» № 101-ГД от 05.11.2015 г.
8. Гоженко А.И., Карчаускас В.Ю., Долматов С.И., Долматова Е.А., Пыхтеев Д.М. Функция почек крыс в условиях водной и солевой нагрузки при воздействии дихлорида кадмия // Медицина труда и промышленная экология. - 2004. - № 8. - С. 45-48.
9. Сульдина Т.И. Содержание тяжелых металлов в продуктах питания и их влияние на организм // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. – 2016.- №1.- С. 136-140; URL: <https://journal-nutrition.ru/ru/article/view?id=35727> (дата обращения: 02 августа 2017 г.)
10. Панфилов А.Е. Мониторинг среды обитания // Приложение к журналу «Безопасность жизнедеятельности». – 2004. - № 2. – С. 16.
11. Красногорская Н.Н., Пестриков С.В., Легуш Э.Ф., Сапожникова Е.Н. Анализ эффективности реагентных методов удаления ионов тяжелых металлов из сточных вод // Безопасность жизнедеятельности. – 2004. - № 3. – С. 21-23.
12. URL: <https://center-yf.ru/data/stat/himicheskoe-zagryaznenie-atmosfery.php> Химическое загрязнение атмосферы (дата обращения 03 августа 2017 г.)
13. URL: <https://poisk-ru.ru/s52678t2.html> Источники загрязнения кадмием биосферы (дата обращения 03 августа 2017 г.)

Об авторах (about authors):

ЗАКИРОВА Марина Николаевна

кандидат химических наук, доцент кафедры природоохранного и гидротехнического строительства Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: zdmitry2@yandex.ru

ZAKIROVA Marina N.

PhD in Chemistry, Associate Professor of the Environmental and Hydraulic Engineering Chair Samara State Technical University Academy of Civil Engineering and Architecture 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194
E-mail: zdmitry2@yandex.ru

ЧУПРИНА Елена Владимировна

доцент кафедры природоохранного и гидротехнического строительства Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: zdmitry2@yandex.ru

CHUPRINA Elena V.

Associate Professor of the Environmental and Hydraulic Engineering Chair Samara State Technical University Academy of Civil Engineering and Architecture 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194
E-mail: zdmitry2@yandex.ru

APPLICATION OF BREWING INDUSTRY WASTE IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY

УДК 338.45:631.87

ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ ПИВОВАРЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ

Karova Veronika I.
Карпова В.И.

Samara State Technical University
Самарский государственный технический университет

The article discusses the main areas of use of spent kieselguhr as a raw material for the production of building materials: the production of foamed products, products obtained by the method of burnable additives, the production of liquid glass and dry building mixtures. The advantages of using spent kieselguhr in building materials are revealed. It is concluded that the use of diatomaceous earth as a component of building materials is advisable.

Keywords: *diatomaceous earth, brewing industry, building materials.*

В статье рассмотрены основные направления использования отработанного кизельгура как сырья для производства строительных материалов: производство пенообразуемых изделий и изделий, получаемых способом выгорающих добавок, производство жидкого стекла и сухих строительных смесей. Выявлены преимущества применения отработанного кизельгура в строительных материалах. Сделан вывод о целесообразности применения кизельгура в качестве компонента строительных материалов, т.к. он обладает рядом преимуществ: снижение стоимости готовой продукции, повышение пластической прочности, снижение объемного веса готовой продукции, долговечность.

Ключевые слова: *кизельгур, пивоваренная промышленность, строительные материалы.*

Кизельгур - осадочная горная порода, состоящая преимущественно из скопления кремнеземных панцирей диатомовых водорослей, рыхлая или слабо сцементированная, светло-серого/желтоватого цвета. Обладает большой пористостью, способностью к адсорбции, низкой тепло- и звукопроводностью, тугоплавкостью и кислотостойкостью. Используется в качестве адсорбента/фильтра в текстильной, нефтехимической

промышленности и пищевой промышленности, в производстве антибиотиков, бумаги, пластических материалов, красок, сырье для строительных материалов. Более подробно рассмотрим применение отработанного кизельгура как сырья для производства строительных материалов:

1. Пенообразуемые изделия. К эффективным высокотемпературным теплоизоляционным материалам, относятся пенообразуемые изделия. Производство складывается из ряда технологических операций: сушка кизельгура, помол, смешивание с водой, получение шликера, приготовление устойчивой пены, смешивание шликера с пеной и получение пеномассы, формование изделий, их сушка и обжиг. Пенообразуемые изделия в результате значительной усадки их при сушке и обжиге приобретают неправильную форму, и неточные размеры на выходе подвергаются опилке. Пенообразуемые изделия обладают некоторыми преимуществами: меньший объемный вес, более низкий коэффициент теплопроводности, меньшая газопроницаемость, большая механическая прочность.

2. Изделия, получаемые способом выгорающих добавок. Производство складывается из ряда технологических операций: сушка кизельгура, помол, смешивание с органическими дисперсными добавками (опилками), увлажнение смеси, экструзионное формование изделий, их сушка и обжиг. Кизельгур и опилки – высокопористые материалы, способные удерживать большой объем влаги, обладая при этом высокой пластической прочностью.

3. Жидкое мыло эффективный и экологически безопасный компонент строительных материалов. Наиболее перспективный способ получения жидкого стекла – растворение кремнезем содержащего материала (отработанный кизельгур) в едких щелочах. Особенностью отработанного кизельгура – микропористая структура, значительно увеличивающая внутреннюю/реакционную поверхность.

4. Сухие строительные смеси. Применение активных минеральных добавок (отработанного кизельгура) в составе сухих строительных смесей способствует формированию плотной структуры материала, что повышает прочностные характеристики, морозостойкость, устойчивость к эрозии.

На основании выше изложенного можно сделать вывод о целесообразности использования отработанного кизельгура в качестве компонента строительных материалов, т.к. он придает материалам следующие характеристики: снижение стоимости готовой продукции, повышение пластической прочности, снижение объемного веса готовой продукции, долговечность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Гончаров Ю.И., Лесовик В.С. Минералогия и петрография сырья для производства строительных материалов и технической керамики. Белгород: БелГТАСМ, 2001. 181 с.
2. Пустовгар А.П. Эффективность применения активированных диатомитов в сухих строительных смесях // Строительные материалы. 2006. № 10.

Об авторах (about authors):

Карпова Вероника Игоревна

Старший преподаватель кафедры Природоохранного и гидротехнического строительства

Самарский государственный технический университет
443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

E-mail: karpova.nika@mail.ru

Karpova Veronika I.

Senior Lecturer of the Department of Environmental Protection and Hydrotechnical Construction

Samara State Technical University
443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya, 244

E-mail: karpova.nika@mail.ru

ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF WORK OF MASSIVE GRAVITATIONAL SUPPORT WALLS

УДК 693

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ РАБОТЫ МАССИВНЫХ ГРАВИТАЦИОННЫХ ПОДПОРНЫХ СТЕН

Katkov I.A., Pukhov A.V.
Катков И.А., Пухов А.В.

Samara State Technical University
Самарский Государственный Технический Университет

The article discusses the advantages and disadvantages of the operation of massive gravitational retaining walls, and also compares the design parameters and structural characteristics of the retaining wall of traditional concrete and the same wall made of large-porous concrete.

Key words: retaining wall, traditional concrete, large-pore concrete, hydrostatic pressure, water throughput, groundwater

В статье рассмотрены преимущества и недостатки работы массивных гравитационных подпорных стен, а также выполнено сопоставление расчетных параметров и конструктивных характеристик подпорной стены из традиционного бетона и той же стены, выполненной из крупнопористого бетона.

Ключевые слова: подпорная стена, традиционный бетон, крупнопористый бетон, гидростатическое давление, водопрopusкная способность, грунтовые воды.

Подпорная стенка – конструкция, удерживающая от обрушения находящийся за ней массив грунта и воспринимающая расположенные на его поверхности нагрузки. Подпорные стены служат для поддержания откосов насыпей, выемок и естественных склонов от обсыпки. Кроме этого, их устраивают для укрепления набережных рек, морей и водохранилищ.

В настоящее время самым распространенным, известным и классическим вариантом берегоукрепительных сооружений являются железобетонные подпорные стены в сборном и монолитном исполнении. Данное конструктивное решение имеет ряд преимуществ по сравнению с другими: меньшая материалоемкость, меньшие трудозатраты на возведение, технологичность, экономичность.

Но, вместе с тем, данное конструктивное решение имеет существенный недостаток – невозможность уменьшения действующей нагрузки на подпорную стену от грунтовых вод.

Вследствие часто встречающегося действия нагрузки от грунтовых вод на конструкцию подпорной стены при возведении последней применяются дорогостоящие материалы в виде металлических армокаркасов, что существенно осложняет технологию возведения такого сооружения.

Анализ известных решений показал востребованность такого решения, которое позволит значительно уменьшить воздействие гидростатического давления от грунтовых вод на элементы подпорной стены, что должно создать условия для уменьшения стоимости подпорных стен и упрощения технологии их возведения.

В связи с этим актуальным является решение, при котором элементы подпорной стены обладали бы водопроницаемостью, что позволило бы уменьшить величину нагрузки от гидростатического давления воды, действующей с тыльной стороны стены.

Данная задача, по мнению авторов, может быть решена при помощи подпорных стен, выполненных из крупнопористого бетона, так как данный материал обладает водопропускной способностью.

При проектировании и возведении традиционных подпорных стен набережных, портовых и причальных сооружений из сборного и монолитного железобетона вопрос уменьшения нагрузки от действия грунтовых вод, как правило, решается посредством устройства пристенного дренажа и водовыпусков. Необходимость создания дополнительных элементов в виде дренажа приводит к удорожанию конструкции подпорной стены. В свою очередь применение крупнопористого бетона вместо традиционного в значительной степени позволит экономить как в объеме используемого материала в целом, так и на его стоимости.

Возможность реализации выше описанного решения подтверждается проведенным расчетным обоснованием. Согласно нового СНиП 52-01-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции» и СП 52-01-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения» стандартный расчет традиционных бетонных подпорных стен в монолитном исполнении производится по следующей методике:

1. Назначение размеров подпорной стены;
2. Определение нагрузок, действующих на подпорную стену;
3. Расчет устойчивости подпорной стены против сдвига;
4. Расчет устойчивости подпорной стены против опрокидывания;
5. Расчет устойчивости основания;
6. Расчет основания по деформациям;

В качестве сопоставления конструктивных характеристик и сравнения работы подпорной стены из традиционного бетона и той же стены, выполненной из крупнопористого бетона, был произведен расчет обеих конструкций по выше изложенной методике. Расчет производился для сооружений высотой 10 м на 1 погонный метр длины стены. Наиболее значимые результаты расчета приведены в таблице 1.

Таблица 1. Сопоставление расчетных параметров подпорной стены из традиционного бетона и той же стены, выполненной из крупнопористого бетона

Расчетный параметр	Главное условие	Полученные расчетные значения		Примечание
		Традиционная подпорная стенка в монолитном исполнении	Подпорная стенка, выполненная из крупнопористого бетона	
Устойчивость подпорной стены против сдвига	$T_{уд} / T_{сд} \geq 1,2$	$2,5 \geq 1,2$, условие выполнено	$2,8 \geq 1,2$, условие выполнено	Задачей расчета устойчивости против сдвига является определение соотношения сдвигающих и удерживающих сил
Устойчивость подпорной стены против опрокидывания	$M_{уд} / M_{опр} \geq k_0$	$2,1 \geq 1,5$, условие выполнено	$2,4 \geq 1,5$, условие выполнено	Расчет сводится к вычислению коэффициента запаса устойчивости против опрокидывания как отношение момента удерживающих сил $M_{уд}$ к моменту опрокидывающих сил $M_{опр}$
Устойчивость основания	$\Phi / N \geq 1,2$	$2,1 \geq 1,2$, условие выполнено	$2,2 \geq 1,2$, условие выполнено	Задачей расчета устойчивости основания является определение соотношения несущей способности грунта Φ к сумме всех сил на вертикальную плоскость N

Расчет основания по деформациям	$P_{cp} \leq R$ $P_{max} \leq 1,2 \cdot R$	104 кПа \leq 270 кПа 146 кПа \leq 324 кПа условие выполнено	104 кПа \leq 270 кПа 122 кПа \leq 324 кПа условие выполнено	Расчет основания по деформациям считается удовлетворенным, если среднее давление на грунт P_{cp} под подошвой не превышает расчетного давления на основание R , а краевое давление P_{max} не превышает $1,2 R$.
---------------------------------	-----------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

В связи с тем, что при проектировании подпорных стен, как правило, решается вопрос о снятии нагрузки от действия гидростатического давления, конструкция из крупнопористого бетона будет обладать следующим рядом преимуществ в отношении известных аналогичных конструкций из традиционного бетона:

- устойчивость на сдвиг увеличивается на 12 % в сопоставлении с известным решением за счет значительного снижения нагрузки от гидростатического давления на вертикальную стену конструкции.

- устойчивость на опрокидывание увеличивается на 14 %, что также объясняется уменьшением нагрузки от гидростатического давления на конструкцию. При этом известное решение позволяет компенсировать это незначительное уменьшение устойчивости.

- устойчивость основания данного конструктивного решения увеличивается, что объясняется уменьшением собственного веса конструкции на 4 %.

Помимо того, что улучшаются «условия работы» сооружения, вместе с этим и улучшаются технико-экономические показатели, такие как удельная стоимость 1 м³ применяемого материала в деле и технология производства работ.

Подпорная стена из крупнопористого бетона, обладая высокой водопроницаемостью, позволяет значительно снизить действие гидростатического давления со стороны обратной засыпки, что в свою очередь способствует уменьшению собственного веса стены по сравнению с традиционным конструктивным решением.

Конструкции, выполненные из крупнопористого бетона, обладают большим уровнем механизации за счет исключения трудоемких процессов по изготовлению металлических каркасов и их заполнению, меньшим удельным расходом материала за счет более обжатого профиля, а также меньшей стоимостью.

При значительном сокращении материала, расходуемого на возведение

конструкции из крупнопористого бетона, при выполнении той же функции, что и традиционная подпорная стена, выгоднее отдать предпочтение первому конструктивному решению.

Библиографический список:

1. В.А. Волосухин, В.П. Дыба, С.И. Евтушенко. Расчет и проектирование подпорных стен гидротехнических сооружений. / В.А. Волосухин, В.П. Дыба, С.И. Евтушенко.- М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. 96 с.
2. Ицкович С.М. Крупнопористый бетон. М.: Стройиздат, 1977. 117 с.
3. Катков И.А., Пухов А.В. Подпорные стены из крупнопористого бетона и перспективы их применения // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Сборник статей. / СГАСУ. Самара. 2017. С.230-233.
4. Панкова Т.А., Дасаева З.З., Заигралов Ю.А. Особенности применения подпорных стен в гидротехническом строительстве // Современное состояние и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. 2017. С.226-228.

Об авторах (about authors):

Катков Илья Анатольевич

старший преподаватель кафедры природоохранного и гидротехнического строительства

Самарский государственный университет

Академия строительства и архитектуры

443001, Россия, г.Самара, ул.Молодогвардейская, 194

Email: simply-good-man@yandex.ru

Katkov Ilya A.

Senior Lecturer of the Environmental and Hydraulic Engineering Chair

Samara State Technical University

Academy of Civil Engineering and Architecture

443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194

Email: simply-good-man@yandex.ru

Пухов Александр Владимирович

Магистр

Самарский государственный университет

Академия строительства и архитектуры

443001, Россия, г.Самара, ул.Молодогвардейская, 194

Email: puhov19951995@mail.ru

Puhov Alexander V.

Master

Samara State Technical University

Academy of Civil Engineering and Architecture

443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194

Email: puhov19951995@mail.ru

CALCULATION OF ATTACHMENTS OF SOIL SLOPES OF HYDROTECHNICAL STRUCTURES FROM CONCRETE- FILLED TEXTILE MATS

УДК 627.522.3

РАСЧЕТ КРЕПЛЕНИЙ ГРУНТОВЫХ ОТКОСОВ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ИЗ БЕТОНОНАПОЛНЯЕМЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТОВ

Mikhasek A.A., Rodionov M.V., Litvinova M.G.
Михасек А.А., Родионов М.В., Литвинова М.Г.

Samara State Technical University
Самарский государственный технический университет

In recent years, a huge number of new building materials and structures have been used, including those used in the construction of coastal protection structures of sloping profiles. The use of new materials and structures, without sufficient research on their work under various types of loads, is very limited and can lead to an accident at the facility. For coastal protection structures, the use of concrete-filled textile mats is a very promising direction for increasing the reliability of structures, their durability and efficiency. The authors present possible types of loads on the structures under consideration. Due to the fact that over time there will be a destruction of the mats along the lintels, thus, the design will work as concrete slabs separately laid on a slope, not interconnected. At the same time, to ensure the stability of concrete-filled textile mats, an important factor is to ensure the joint work of "pillows". Based on the accepted working conditions of concrete-filled textile mats, a methodology for calculating strength and stability has been developed.

Keywords: *hydraulic engineering construction, bank protection, concrete-filled textile mats*

В последние годы появляется огромное количество новых строительных материалов и конструкций, используемых, в том числе и при строительстве берегозащитных сооружений откосного профиля. Применение новых материалов и конструкций, без достаточных исследований их работы при различных видах нагрузок, весьма ограничено и может привести к аварии на сооружении. Для берегозащитных сооружений, весьма перспективным направлением повышения надежности сооружений, их долговечности и экономичности является применение бетононаполняемых текстильных матов. Авторами приводятся

возможные виды нагрузок на рассматриваемые конструкции. В связи с тем, что с течением времени произойдет разрушение матов по перемычкам, таким образом, конструкция будет работать как отдельно уложенные на откос бетонные плиты, не связанные между собой. При этом для обеспечения устойчивости бетононаполняемых текстильных матов, важным фактором является обеспечение совместной работы «подушек». Исходя из принятого условия работы бетононаполняемых текстильных матов, разработана методика расчета на прочность и устойчивость.

Ключевые слова: гидротехническое строительство, берегоукрепление, бетононаполняемые текстильные маты

С развитием строительной индустрии и созданием новых материалов появляется возможность реализации более эффективных, технологичных и надежных конструкций при возведении различных объектов. В области гидротехнического строительства, в том числе, для берегозащитных сооружений, весьма перспективным направлением повышения надежности сооружений, их долговечности и экономичности является применение бетононаполняемых текстильных матов (БНТМ) [1-7].

Конструкции и технологические решения при использовании БНТМ в России стали применять сравнительно недавно. Однако темп распространения этих конструктивных элементов на основе композитных материалов при строительстве быстро растет.

Чаще всего такие конструкции используются при выполнении ремонта грунтовых сооружений низконапорных гидроузлов и креплений береговых откосов на временных водотоках и малых реках. Вместе с тем, диапазон применения БНТМ в настоящее время не определен, рекомендации по проектированию и обоснованию их основных параметров отсутствуют. Конструктивные особенности указанных современных типов берегозащитных сооружений не позволяют применять к ним в полной мере существующие в отечественной нормативной документации методы проектирования, строительства и эксплуатации берегозащитных сооружений.

Берегозащитные сооружения с использованием БНТМ согласно [СП 38.13330.2012 Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)] могут подвергаться волновым нагрузкам, воздействиям от скорости течения потока и следующим ледовым нагрузкам: от примерзшего к сооружению ледяного покрова при изменении уровня воды; от воздействия остановившегося поля ровного льда, навалившегося на сооружение при действии течения воды и ветра; от движущегося ледяного поля на сооружение откосного профиля; на сооружения от сплошного ледяного покрова при его температурном расширении.

Рассмотрим БНТМ представленные в форме «бетонных плит» (рисунок

1) с бетонными перемычками в местах уменьшения толщины мата, из чего можно предположить, что в первую очередь разрушение матов будет происходить по перемычкам, таким образом, конструкция будет работать как отдельно уложенные на откос бетонные плиты, не связанные между собой.



Рис. 1. Фотография крепления откоса из БНТМ в форме «бетонных плит»

В этом случае толщина «бетонной плиты» может определяться в зависимости от среднего значения волнового противодействия по формуле:

$$\delta_{\bar{v}} = \frac{D_{\bar{n}}^p}{(\rho_{\bar{v}} - \rho_{\bar{a}}) \cdot g} \cdot \frac{\sqrt{m_1^2 + 1}}{m_1}, \quad (1)$$

где m_1 – заложение откоса; $\rho_{\bar{v}}$ – плотность материала плиты (мата); $\rho_{\bar{a}}$ – плотность воды; $D_{\bar{n}}^p$ – среднее значение волнового противодействия.»

При проверке устойчивости «бетонной плиты» на скорость течения потока, может использоваться формула:

$$\ddot{a}_{\bar{v}} = 0.05 \cdot v^{2/3}, \quad (2)$$

где v – скорость течения потока, м/с.

Толщина «бетонной плиты» при ледовых воздействиях определяется из условия обеспечения устойчивости мата на сдвиг и опрокидывание:

$\hat{E} = \frac{\sum \dot{O}_{\dot{a}}}{\sum \dot{O}_{\bar{n}\dot{a}\dot{a}}} = \frac{\sum \dot{I}_{\dot{a}}}{\sum \dot{I}_{\bar{n}\dot{\theta}}} \geq \gamma_i,$	(3)
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

где \hat{E} – коэффициент устойчивости; γ_i – коэффициент надежности, принимаемый в зависимости от класса гидротехнических сооружений; $\sum O_{\hat{a}}$, $\sum I_{\hat{a}}$ – сумма удерживающих сил и моментов соответственно, кН и кН·м; $\sum O_{\hat{n}\hat{a}\hat{a}}$, $\sum I_{\hat{n}\hat{o}}$ – сумма сдвигающих сил и опрокидывающих моментов соответственно, кН и кН·м.

Расчеты показывают, что для обеспечения устойчивости БНТМ в условиях ледовых воздействий, важным фактором является сохранение совместной работы «бетонных плит». Совместная работ отдельных «бетонных плит» должна обеспечиваться сохранением тканых оболочек мата и соединительных элементов между верхней и нижней тканью на весь период эксплуатации сооружения [8-9].

Расчетная схема к определению устойчивости БНТМ в зависимости от ледовых воздействий приведена на рисунке 2.

На рисунке 2 приняты следующие условные обозначения: F_h , F_t – горизонтальная нагрузка, кН; F_v , F_s , f_d – вертикальная нагрузка, кН; G – вес плиты с учетом промерзшего грунта ниже бетонной плиты, кН; $G_{\hat{e}}$ – вес льда над плитой, кН; G' – вес плиты, расположенной за пределами ледового поля, кН; $G_{\hat{e}}$ – вес бетонных плит, расположенных ниже уровня льда, кН; $G_{\hat{e}}$ – вес бетонных плит, расположенных выше уровня льда, кН; l_1 , l_2 , l_3 , l_4 – плечи действующих сил относительно точек опрокидывания бетонных плит, м; M_l – момент силы, воспринимаемый 1,0 м протяженного сооружения от примерзшего ледяного покрова, кН·м.

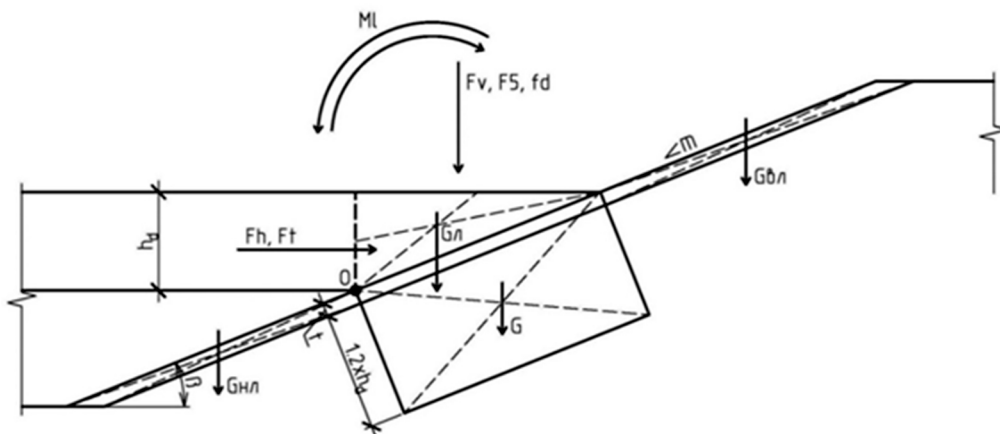


Рис. 2. Расчетная схема к определению устойчивости БНТМ

Проверка прочности БНТМ может выполняться так же, как для отдельной бетонной плиты, уложенной на упругом основании [10]. Тогда допустимая нагрузка может быть найдена по следующей формуле:

$$F = \frac{W \cdot R_b}{M_0 \cdot l^2 \cdot b}, \quad (4)$$

где W – статический момент сопротивления прямоугольного сечения, м³; R_b – нормативное значение сопротивления бетона на растяжение, МПа; l – полупролет плиты, м; b – ширина плиты, м; M_0 – единичные значения моментов, зависящие от гибкости и вида нагрузки, кН·м.

Выводы:

1. Анализ креплений грунтовых откосов гидротехнических сооружений из бетононаполняемых текстильных матов показал, что наибольшее распространение получили маты в форме «бетонных плит» по периметру которых располагаются бетонные переемы, уменьшения толщины мата.

2. Авторами предлагается при расчетах устойчивости и прочности БНТМ, рассматривать мат как отдельные «бетонные плиты» надежно связанные между собой гибкими связями из тканых оболочек и соединительных элементов между верхней и нижней тканью.

3. Исходя из предложений авторов, по расчету креплений откосов БНТМ, в статье приводятся формулы, позволяющие оценить их устойчивость и прочность при различных видах воздействий: волновые, скорость потока, ледовые.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Основы выбора конструкции берегоукрепления из композитных материалов Михасек А.А., Смывалов А.А. // Научное обозрение. 2015. № 14. – С. 102-109.
2. Analysis of the constructive features of the earth dam. Balzannikov M.I. В сборнике: MATEC Web of Conferences 27. Сер. “27th R-S-P Seminar, Theoretical Foundation of Civil Engineering (27RSP), TFOCE 2018” 2018. С. 02002.
3. Оценка технического состояния грунтовых сооружений инженерной защиты костромской низины для продления срока эксплуатации. Соболев И.С., Хохлов Д.Н., Красильников В.М., Соболев С.В. Приволжский научный журнал. 2017. № 4 (44). С. 87-93.
4. Разработка и испытание двумерной цифровой модели термоабразии берега водохранилища за один безледоставный период. Хохлов Д.Н. Приволжский научный журнал. 2015. № 3 (35). С. 31-40.
5. Динамика абразионных берегов Чебоксарского водохранилища. Коломиец А.М., Зайцева Л.П., Соболев С.В., Соболев И.С., Хохлов Д.Н., Красильников В.М. Гидротехническое строительство. 2012. № 12. С. 29-33.

6. Sicherung überströmbarer Damm- und Deichscharten mittels geosynthetischer Betonmatten. Markus Wilke, Benjamin Krüger, Markus Schüll, Peter Tschernutter. 35. Dresdner Wasserbaukolloquium 2012 „Staubauwerke - Planen, Bauen, Betreiben“. P. 275-284.
7. Erosion Resistant Construction of Overflow Sections by means of Geosynthetic Concrete Mattresses. Markus Wilke, Benjamin Krüger, Markus Schüll, Peter Tschernutter. ICSE6 Paris - August 27-31, 2012. P. 1231-1238.
8. Теоретические исследования работы берегозащитных бетононаполняемых текстильных матов в условиях ледовых воздействий. Бальзанников М.И., Холопов И.С., Родионов М.В., Литвинова М.Г. Научное обозрение. 2015. № 22. С. 65-71.
9. Engineering development of bank protecting devices using concrete filling textile mats. Balzannikov M.I., Rodionov M.V., Litvinova M.G. Procedia Engineering. 2016. T. 153. С. 77-82.
10. Расчет железобетонных плит крепления напорных откосов земляных сооружений. А.Д. Шабанов, Л.А. Шабанов, В.А. Шабанов, Н.Я. Кичигина. – Саратов: Издательство Саратовского университета, 1987. – 139 с.

Об авторах (about authors):

Михасек Андрей Александрович

кандидат технических наук, доцент,

доцент кафедры природоохранного и гидротехнического строительства

Самарский государственный технический университет

443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194

E-mail: andremixas@mail.ru

Mikhasek Andrew A.

Candidate of Engineering Sciences, associate Professor,

associate Professor of Environment and Hydrotechnical Construction

Samara State Technical University

443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya, 194

E-mail: andremixas@mail.ru

Родионов Максим Владимирович

кандидат технических наук, доцент,

доцент кафедры природоохранного и гидротехнического строительства

Самарский государственный технический университет

443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194

E-mail: rodionov_max@mail.ru

Rodionov Maxim V.

Candidate of Engineering Sciences, associate Professor,

associate Professor of Environment and Hydrotechnical Construction
Samara State Technical University
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya, 194
E-mail: rodionov_max@mail.ru

Литвинова Маргарита Геннадьевна

аспирант кафедры природоохранного и гидротехнического строительства
Самарский государственный технический университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: litvin-rita@mail.ru

Litvinova Margarita G.

Post-graduate Student of Environment and Hydrotechnical Construction
Samara State Technical University
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya, 194
E-mail: litvin-rita@mail.ru

NATURE PROTECTION ACTIONS DURING OPERATION OF OIL WELLS

УДК 622.27

ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН

Orlova Alla A.
Орлова А.А.

Samara State Technical University
Самарский государственный технический университет

Annotation: *The main processes related to environmental pollution during operation of oil wells are considered. Environmental measures recommended to be used in exploration, development and development projects of oil and gas fields are given. The objectives that should be achieved in the implementation of environmental measures related to the operation of oil wells in the Russian Federation have been analyzed. Due to the fact that technologies of oil wells operation are gaining momentum, modernization of systems and equipment is subject to change every day, as well as commissioning of the latest oil and gas fields. Recommendations have been developed and presented on issues related to the protection of nature and the creation of optimal living conditions for the population in the oil production areas.*

Key words: *environmental protection, environmental measures.*

Аннотация: *Рассматриваются основные процессы, связанные с загрязнением окружающей среды при эксплуатации нефтяных скважин. Приведены природоохранные мероприятия, которые рекомендовано использовать в проектах разведки, разработки и обустройства нефтяных и газовых месторождений. Проанализированы цели, которые следует достигать при реализации природоохранных мероприятий связанных с эксплуатацией нефтяных скважин в Российской Федерации. В связи с тем, что технологии эксплуатации нефтяных скважин набирают обороты, модернизация системы и оборудования с каждым днем подлежит изменению, а также осуществляется ввод в действия новейших нефтегазовых месторождений. Разработаны и представлены рекомендации в вопросах, связанных с охраной природы и создания оптимальных условий проживания для населения в районах добычи нефти.*

Ключевые слова: *охрана окружающей среды, природоохранные меры.*

В настоящее время наиболее важной проблемой для нефтегазодобывающей промышленности является охрана окружающей среды. Все это связано с тем, что технологии набирают обороты, модернизация систем и оборудования с каждым днем подлежит к изменению, а также осуществляется ввод в действия новейших нефтегазовых месторождений, что требует быстрых решений в вопросах, связанных с охраной природы и создания оптимальных условий проживания для населения в районах добычи нефти [1, 2].

Экологическая опасность характерна для многих отраслей и производств таких как: деревообрабатывающей, пищевой, текстильной, химической, горнодобывающей, производства строительных материалов, транспорта и т.д.

Охрана окружающей среды присутствует на всех стадиях разработки нефтяных месторождений и разработке буровой скважины.

При процессе строительства нефтяной скважины загрязнение окружающей среды происходит при очистке сеток вибросит, мытья полов и оборудования, обмыве поднимаемых труб, утечках при приготовлении буровых растворов и химических реагентов для их обработки, засорениях и нарушениях целостности желобной системы и т.п. Вредными и загрязняющими веществами, а также элементами окружающей среды при строительстве скважин являются химические реагенты и добавки, которые применяются для обработки буровых растворов, а также нефть и нефтепродукты, например горючесмазочные материалы (ГСМ). Нефть и нефтепродукты пагубно влияют на окружающую среду. В составе компонентов буровых растворов; при не аккуратном использовании в качестве ГСМ (силовой привод, хозяйственные нужды, транспорт); при завершении работ по вызову притока или в результате аварийных ситуаций (нефтепроявления, открытое фонтанирование и т. п.). Загрязнителями окружающей среды также являются буровые сточные воды, выбуренная порода и отработанный буровой раствор [3-6].

Проекты разведки, разработки и обустройства нефтяных и газовых месторождений, а также проекты строительства скважин на нефть и газ должны содержать раздел «Охрана окружающей среды» с указанием мер и средств защиты поверхностных вод от загрязнения нефтью, нефтепродуктами, буровыми растворами, химическими реагентами, применяемыми в процессе производственной деятельности буровых и нефтегазодобывающих; предприятий, а также производственными, хозяйственно-бытовыми водами с территории скважины и твердыми отходами производства.

Производственные, хозяйственно-бытовые, сточные воды от промывки технологического оборудования и тары из-под химических реагентов, а также сточные воды с производственных площадок буровых

установок следует использовать повторно (закачивать в скважины для поддержания пластового давления на нефтяных месторождениях или направлять в систему оборотного водоснабжения) [7].

Места размещения емкостей для хранения горючесмазочных материалов, бурового раствора, сбора производственных и бытовых отходов, сточных вод и шлама должны быть обвалованы и гидроизолированы до начала буровых работ.

Дозировку химических реагентов производят только в специально оборудованных местах, исключающих попадание их в почву и водные объекты.

Бурение и освоение скважин на нефть и газ производят с соблюдением требований единых технических правил ведения работ при строительстве скважин и правил охраны поверхностных и подземных вод, утвержденных в установленном порядке.

На месторождениях, содержащих пласты с агрессивными средами (сероводород, углекислый газ, растворы солей и т.п.), должны применяться обсадные трубы в противокоррозионном исполнении.

При проектировании, строительстве и эксплуатации морских буровых платформ, а также при бурении и освоении морских скважин необходимо предусмотреть оборудование и устройства, обеспечивающие выполнение требований водного законодательства Российской Федерации и международных соглашений по предотвращению загрязнения морских вод.

Как показал анализ, проведение природоохранных мероприятий при эксплуатации нефтяных скважин, должно обеспечивать достижение следующих целей:

1. Сбор, вывоз и обезвреживание шлама при углублении стволов скважин в интервале, где используется глинистый раствор, содержащий утяжелитель или химические реагенты;
2. Сбор и очистка буровых и хозяйственно-бытовых сточных вод;
3. Сбор и вывоз или сжигание продуктов опробования, технологических и бытовых отходов;
4. Предотвращение попадания в море продуктов неполного сгорания отработанных газов дизельных агрегатов;
5. Оконтуривание и сбор нефтепродуктов с водной поверхности; предотвращение аварий.

Исходя из того, что технологии эксплуатации нефтяных скважин набирают обороты, модернизация систем и оборудования с каждым днем подлежит к изменению, а также осуществляется ввод в действия новейших нефтегазовых месторождений, требуется разработка рекомендаций

в вопросах, связанных с охраной природы и создания оптимальных условий проживания для населения в районах добычи нефти. Проведение природоохранных мероприятий является обязательным условием разработки нефтяных месторождений и дальнейшей эксплуатации нефтяных скважин.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Евдокимов С.В., Орлова А.А. *Проблемы захоронения ТБО в Самарской области*. Материалы региональной 61-ой науч.-тех. конф. «Актуальные проблемы в строительстве и архитектуре. «Образование. Наука. Практика». Самара: СГАСУ. 2004. С.111-113.
2. Гвоздовский В.И., Евдокимов С.В. *Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду объектов строительства и эксплуатации*. Материалы Международной научно-технической конференции «Природоохранные и гидротехнические сооружения: проблемы строительства, эксплуатации, экологии и подготовки специалистов». Самара: СГАСУ. 2014. С. 219-220.
3. Шемшученко Ю.С. *Национальные интересы и экологическое право*. Журнал российского права. 2005. № 12.
4. Хаустов А.П., Редина М.М. *Охрана окружающей среды при добыче нефти*. М.: Изд-во «Дело». 2006.
5. Боголюбов С.А. *Правовая защита российских природных ресурсов*. Журнал российского права. 2005. № 12.
6. Чуктуров Г.К., Санников Р.Х., Багаутдинов Р.Р. *Безамбарное бурение как способ решения экологических проблем*. Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. 2012. №11
7. Евдокимов С.В., Орлова А.А., Дубинина Г.Ф. *Обеспечение экологической безопасности при переработке твердых бытовых отходов*. Экология и промышленность России. № 11. 2015. С. 36-41.

Об авторах (about authors):

Орлова Алла Алексеевна

доцент кафедры природоохранного и гидротехнического строительства АСА СамГТУ

443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

E-mail: allaorlova5@mail.ru

Orlova Alla A.

associate professor of nature protection and hydrotechnical construction ASA SamGTU.

443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya St., 244

E-mail: allaorlova5@mail.ru

HYDROCHEMICAL FEATURES OF SOME SAMARA TEMPORARY WATER BODIES

УДК 504.455

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ ПЕРЕСЫХАЮЩИХ ВОДОЕМОВ САМАРЫ

Shabanova Anna V.

Шабанова А.В.

Samara State Technical University (Academy of Architecture and Construction)

Самарский государственный технический университет

(Архитектурно-строительная академия)

The paper presents data on the four temporary reservoirs in the territory of Samara. The hydrochemical characteristics of water, the type of feed, and characteristic of pollutants were determined. The state of the adjacent territory, as well as the recreational potential of reservoirs, was assessed.

Key words: *urban reservoir, temporary water body, water quality, recreational object.*

В работе приводятся первые сведения о четырех временных водоемах на территории Самары, располагающихся на территории парка «Воронежские Озера» и в 13 микрорайоне. Определены гидрохимические характеристики воды, тип питания, характерные загрязняющие вещества. Показано, для прудов – объектов исследования типично высокое содержание соединений меди (до 30 ПДК), железа (до 9 ПДК) и СПАВ (до 35 ПДК). Проанализирована роль талого стока в формировании качества воды временных водоемов на городской территории. Оценено состояние прилегающей территории, а также рекреационный потенциал водоемов. Показано, что на сегодняшний день обследованные пруды могут быть отнесены к категории рекреационно незначимых.

Ключевые слова: *городской водоем, временный водоем, качество воды, рекреационный объект.*

На территории Самары пруды создавались с середины XIX в. для реализации многообразных функций – водоснабжение, орошение, рыбное хозяйство. Со временем они полностью утратили хозяйственное значение, а стали использоваться главным образом для целей неорганизованной рекреации. Вместе с тем отсутствие планомерных действий со стороны города по сохранению и совершенствованию сложившегося

рекреационного ландшафта, а также обеспечения приемлемого качества компонентов природной среды привели к тому, что значительная часть сохранившихся водоемов могут быть отнесены, согласно классификации [1], к рекреационно незначимым. Низкое качество воды, захламленность прибрежной территории, отсутствие благоустройства формируют у жителей города отрицательное отношение к объектам такого рода [2]. Однако, как показывает опыт [3], комплекс мероприятий по реабилитации городских водоемов может сделать их ценными рекреационными объектами шаговой доступности.

В последние годы интерес исследователей привлекают временные водоемы, в том числе и незначительные по площади. В работе [4] приводятся первые сведения об их классификации, протекающих в них химических и биологических процессах. Показано, что временные водоемы в силу своих морфометрических особенностей характеризуются весьма интенсивными процессами самоочищения. Вместе с тем данные о гидрохимических особенностях таких объектов в отечественной литературе не приводятся, что делает задачу изучения их свойств актуальной.

Пересыхающие водоемы, по нашим оценкам, не менее 10% всех водоемов на территории Самары. Некоторые из них (пруд Сухой, пруд в 14 микрорайоне и ряд других) упоминаются в литературе [5], приводятся особенности их питания, гидрохимии, характеризуются источники загрязнения. В то же время большинство подобных водоемов еще не были обследованы. В настоящей работе в качестве объектов исследования были выбраны два пересыхающих водоема в 13 микрорайоне (в границах улиц Стара Загора – Георгия Димитрова – Московское шоссе – проспект Кирова) и пруд №4 на территории парка «Воронежские Озера». Задачей исследования является изучение гидрохимических характеристик прудов – объектов исследования.

Сведения о характере питания временных водоемов, характерных загрязняющих веществ и гидрохимических характеристиках воды найдут практическое применение при обосновании направлений дальнейшего использования этого водоема и обоснования перечня эколого-защитных и реабилитационных мероприятий.

По решению Самарского Горисполкома от 24.12.91 г, № 1037 парк «Воронежские Озера» долгов время был памятником природы местного (городского) значения и подлежал охране в соответствии с ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995г., однако пруд №4 в список объектов охраны не входил. Пруд №4 отличается от остальных трех водных объектов парка «Воронежские Озера» происхождением (копаный), морфометрическими (форма округлая, максимальная глубина менее 2 м), а также гидрологическими характеристиками (пересыхающий водоем). Котловина пруда заполняется талым стоком и полностью пересыхает

к концу мая. Пруд может быть отнесен к рекреационно незначимым по классификации [1]: берега замусорены, объекты благоустройства отсутствуют, растительность представлена двумя ивами и сорно-рудеральными видами.

Пруды в 13 микрорайоне были предположительно организованы путем возведения перемычки на овраге длиной около 65 м, шириной около 20 м и глубиной до 3 м при застройке 7 микрорайона. В работе [6] упоминается пруд Треугольный, расположенный в 13 микрорайоне, однако приводимые в [6] размеры и происхождение не позволяют отождествить его с объектами исследований. Основной источник питания этих прудов – талый сток. В отдельные годы они не пересыхают до середины июля, чему способствует форма котловины и наличие высоких деревьев по склону оврага, снижающие скорость испарения воды. Поблизости от пруда Дальнего находятся гаражи, берега захламлены бытовыми отходами. Ценности как рекреационный объект в настоящее время пруды не представляют, но могут приобрести значение как декоративные.

Отбор проб воды осуществлялся согласно требованиям ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб. Количественный анализ выполнялся по стандартным методикам. Результаты приводятся в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Гидрохимические особенности воды пересыхающих прудов

Объект	24.04.2014	22.05.2014
Пруд Ближний (13 микрорайон)	$M 1,03 \frac{HCO_3 81 [SO_4 11 Cl 8]}{Ca 60 Mg 39} pH 7,57$	$M 1,0 \frac{HCO_3 71 [SO_4 21 Cl 8]}{Ca 60 Mg 40} pH 7,7$
Пруд Дальний (13 микрорайон)	$M 0,85 \frac{HCO_3 77 [SO_4 11 Cl 10]}{Ca 69 Mg 31} pH 7,47$	$M 1,08 \frac{HCO_3 76 [SO_4 16 Cl 7]}{Ca 539 Mg 47} pH 7,49$
Пруд №4 (парк «Воронежские Озера»)	$M 0,78 \frac{HCO_3 71 [SO_4 21 Cl 8]}{Ca 80 [Mg 20]} pH 7,77$	-

* - отбор пробы не производился

Как следует из данных табл.1 вода прудов в 13 микрорайоне характеризуется как пресная (малопресная) сульфатно-гидрокарбонатная магниев-кальциевая, состав во времени значительных изменений не претерпевал. Во всех случаях вода характеризуется более высокой минерализацией, чем талый сток, и позволяет предположить наличие еще одного источника питания – грунтовых вод.

К основным загрязняющим веществам в воде объектов исследования можно отнести некоторые тяжелые металлы, СПАВ и нефтепродукты (табл. 2). Содержание биогенных элементов ни в одном случае не достигало

нормативных значений.

Таблица 2. Характеристики загрязненности воды пересыхающих прудов (13 микрорайон)

Показатель	Пруд Ближний		Пруд Дальний	
	24.04.2014	22.05.2014	24.04.2014	22.05.2014
Железо общее, мг/л	0,62	0,44	0,89	0,49
Нефтепродукты,	0,1	0,06	0,06	0,04
СПАВ, мг/л	0,09	0,1	0,062	0,1
Медь, мг/л	0,035	0,007	-*	0,0042
Цинк, мг/л	0,027	0,09	0,014	0,09
Цветность, град	86,0	12,0	70,0	12,0

* - не обнаружена

Отбор проб воды пруда №4 (парк «Воронежские Озера») был произведен однократно, в конце апреля. Вода характеризуется высокими показателями жесткости (9,1 мг-экв/л) и минерализации (850 мг/л), что нетипично для талого стока и заставляет предположить наличие второго источника питания, вероятно, верховодки. К характерным загрязняющим веществам были отнесены медь (31 ПДК), СПАВ (35 ПДК), железо общее (9ПДК) и цинк (5 ПДК). Близкий уровень загрязнения был отмечен нами в снеговом покрове ряда рекреационных объектов Самары, что позволяет рассматривать талый сток как один из основных источников поступления тяжелых металлов в воду прудов.

В настоящей работе впервые были определены приоритетные загрязняющие вещества в воде временных водоемов (медь, цинк, железо, СПАВ). Это позволит оптимизировать набор природоохранных мероприятий в составе городских программ по экологической реабилитации малых водоемов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Волшаник В.В., Суздалева А.А. Классификация городских водных объектов. М.: АСВ, 2008. - 112 с.
2. Суздалева Л.А. Экологические фрустрации и депривации как основа восприятия условий окружающей среды населением урбанизированных территорий // Экология урбанизированных территорий. 2015. №3. С.12-17
3. Сметанин В.И. Обустройство городских водных объектов/В.И. Сметанин, В.А. Власов//Природообустройство. -2009. -№2. -С. 22-29
4. Безносков В.Н., Суздалева А.Л., Митяева Ю.Д. Классификация временных микроводоемов (луж) и их экологическое значение //

- Вестник Российского университета дружбы народов. Серия экология и безопасность жизнедеятельности. 2013. №4. С.85-88
5. Шабанова А.В. Современное состояние прудов Самары. Пруд Сухой // Региональное развитие: электронный научно-практический журнал. 2016. № 1(13). URL: <https://regrazvitie.ru/sovremennoe-sostoyanie-prudov-samaryprud-suhoj/>
 6. Матвеев В.И., Гейхман Т.В., Соловьева В.В. Самарские пруды как объект ботанических экскурсий. – Самара, 1995. – 44 с.

Об авторах (about authors):

Шабанова Анна Всеволодовна

кандидат химических наук, доцент,
профессор кафедры природоохранного и гидротехнического строительства
Самарский государственный технический университет
443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: moineau@yandex.ru

Shabanova Anna V.

Ph.D. in Chemistry, Associate Professor of Department of Hydrotechnical and Environmental Engineering
Samara State Technical University (Academy of Architecture and Construction)
194 Molodogavardeyskaya str., Samara
e-mail: moineau@yandex.ru

**CATCHMENT OF THE SANNA RIVER
PRIMARY AND SECONDARY ENERGY RESOURCES AND
SUSTAINABLE DEVELOPMENT**

**ZLEWNIA RZEKI SANNY
ZASOBY ENERGII PIERWOTNEJ I WTÓRNEJ A
ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ
ВОДОСБОР РЕКИ САННЫ
ПЕРВИЧНЫЕ И ВТОРИЧНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ
РЕСУРСЫ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ**

Franciszek Świtła

Францишек Свитала

*Samara State Technical University
Department of Environmental and Hydrotechnical Construction
Politechnika Samarska Rosja
Самарский Государственный Технический Университет
кафедра Природоохранного и гидротехнического строительства*

Streszczenie: *W artykule przedstawiona jest analiza możliwości wykorzystania zasobów pierwotnych i wodnych odnawialnych źródeł energii na przykładzie rzeki Sanna, oraz ocena stanu ekologicznego zlewni. Wskazane są kierunki działania w celu poprawy przez zastosowanie wtórnych odnawialnych zasobów energii*

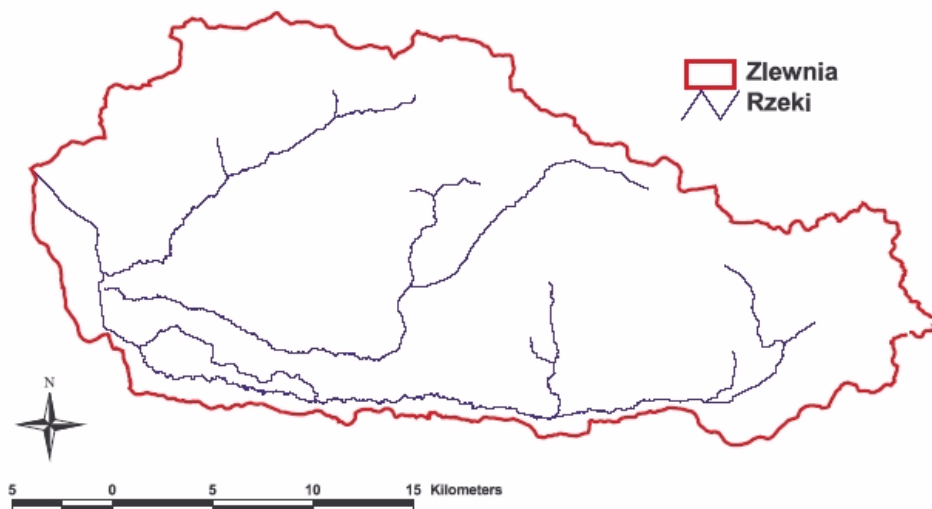
Summary: *The article presents an analysis of the possibilities of using primary and water resources of renewable energy sources on the example of the Sanna River, and an assessment of the ecological state of the catchment. Action lines to improve through the use of secondary renewable energy resources are indicated*

Резюме: *В статье представлен анализ возможностей использования первичных и водных ресурсов возобновляемых источников энергии на примере реки Санна, а также оценка экологического состояния водосбора. Обозначены направления действий по улучшению за счет использования вторичных возобновляемых источников энергии.*

Tendencja do ekologicznego życia, oraz zrównoważonego wykorzystywania ekologicznych źródeł energii wraz z wzrastającymi wymogami otaczającego środowiska, powoduje że szczególnego znaczenia nabiera zrównoważone wykorzystanie zlewni małych cieków wodnych. Taką drogę postępowanie wyznaczają Dyrektywy Unii Europejskiej, gdzie odnawialne źródła energii stanowią priorytet do ich wykorzystania. Wykorzystanie tych cieków jest nie

tylko czysto energetyczne, ale przy uwzględnieniu mikro retencji, stworzenie odpowiednich warunków do rekreacji na terenach przyległych do zbiorników i samej rzeki. Wywołuje to konieczność opracowywania kompleksowego zagospodarowania całej doliny zlewni. Plan taki powinny przygotowywać gminy zgodnie z art.16 Konstytucji RP, oraz Ustawą z dnia 8 marca 1990r art. 1 ust 2 a także ustawą z dnia 10 kwietnia 1990r Prawo Energetyczne. Problemem jest w tym przypadku, to że terytorium gminy nie obejmuje zlewni jednej rzeki, a zlewnia znajduje się na terytorium administracyjnym wielu gmin. Plan zaopatrzenia energetycznego gminy, powinien uwzględniać możliwie maksymalnego wykorzystania wszystkich znajdujących się na terenie zlewni źródeł energii ,nie tylko elektrycznej, ale również i ciepłej słonecznej i wiatrowej co pozwoli na umiejętne wykorzystywanie tych źródeł z uwzględnieniem wymogów otaczającego środowiska.

Rzeka Sanna która jest prawym dopływem rzeki Wisły swoje źródła ma na wysokości 225m.n.p.m. w okolicy miejscowości Wierzchowiska i wprowadza swe wody do Wisły na wysokości 134 m.n.p.m. w ilości 3,8m³/s, zbierając wodę z powierzchni 606,8km². Przy długości rzeki wynoszącej 51,3 km, otrzymujemy średni spadek 1,77 ‰, co czyni tę rzekę bardzo atrakcyjną do energetycznego zagospodarowania. Rys. 1



Rys.1. Zlewnia rzeki Sanny.

Charakterystyczną cechą tej rzeki jest występowanie licznych źródeł, jak i ciekawej rzeźby terenu co wynika z budowy geologicznej terenu zlewni.

Teren z którego Sanna zbiera wodę położony jest w granicznej zachodniej części platformy prekambryjskiej, obejmującej rów mazowiecki-lubelski, oraz północno-wschodnią część podniesienia radomsko-kraśnickiego. Zlewnia Sanny charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem hipsometrycznym, oraz warunkami występowania i krążenia wody. W dużym stopniu o ilości wsiąkającej wody decydują gleby, które wpływają na rozdział wód opadowych, na podziemną i powierzchniową fazę obiegu wody. Gleby zlewni cechują się zmienną przepuszczalnością od słabej do dobrej, ale największe zróżnicowanie przesiąkliwości występuje w południowo-zachodniej części zlewni gdzie występują gleby bielcowe i brunatne wytworzone z różnorodnych piasków oraz glin piaszczyste. W strukturze użytkowania gleby na Wyżynie Lubelskiej, a i tym samym na terenie zlewni Sanny 67,5% zajmują grunty orne o niskim poziomie wód gruntowych, natomiast obszary o wysokim występowaniu wód gruntowych gdzie poziom wód gruntowych jest wysoki stanowią 3,1% i są to głównie łąki o raz pastwiska 1,1% wzdłuż biegu rzeki. Na tym terytorium znaczny jest udział sadów wynoszący około 3,4 %, a tylko 15,1% zajmują lasy które najlepiej regulują obieg wody w środowisku. Zlewnia rzeki Sanny odprowadza około 6 l/s wody, co ma znaczny wpływ na odprowadzanie wody w okresach suszy kiedy w odpływie wód mają 70-90% udział wody podziemne. Dolina rzeki Wisły pełni tutaj rolę drenażu wód podziemnych których poziom waha się od 1-5m, a nawet do 10 metrów w niektórych regionach szczególnie przy suszy i roztopach. Warunki klimatyczne jakie panują w tej części Wyżyny Lubelskiej pozwala na utrzymywanie średniorocznej temperatury powietrza na poziomie 7,8°C, co znacznie wpływa na brak odpowiedniej wilgotności powietrza, a tym samym na intensywność poszczególnych faz obiegu wody. Opady na terenie zlewni wahają się od 340-950mm, których przeważająca część powraca do atmosfery w procesie parowania i transpiracji, w okresie letnim 360mm a zimowym około 110mm pozostała część zasila wody podziemne. Wody rzeki Sanny przepływają zasilane są z około 99 źródeł i wypływów, i są one rozmieszczone nierównomiernie głównie w wyżynnej części w głębokich dolinach o założeniu tektoniczno-erozyjnym. Z tej liczby około 80% to wypływy podzboczowe, a pozostałe to dolinne. Źródła ich położenie jest determinowane poziomem zwierciadła wód gruntowych i dlatego najczęściej ich występuje w dorzeczu górnej Sanny na wysokości około 240mnpm. Wydajność tych źródeł jest bardzo zróżnicowana, są osiagające wydatek powyżej 100l/s a są również zanikające okresowo. Na terytorium zlewni nie ma obecnie zbiorników retencyjnych, a zaprojektowanych jest 10 o łącznej pojemności 5883 tys. m³ przy średniej powierzchni 17,61ha. Są to płytkie zbiorniki o średniej głębokości 1,97m i nie będą one negatywnie wpływać na otaczające środowisko. Zbiorniki te są konieczne szczególnie w okresie przesuszania przy dłuższych okresach hydrologicznie suchych. Zbiorniki w sposób pośredni będą oddziaływały na przylegające terytoria.

Obecnie istniejące jazy jak w tabeli

Tabela 1. Istniejące jazy na rzece Sannie

Lp.	Nazwa	Wysokość piętrzenia	Przepływ	Moc możliwa do uzyskania	Odległość od ujścia do Wisły
		M	m ³ /s	kW	km
1	Jaz młyński Borów	1,1	3,8	28,7	1,18
2	Młyński	0,6	3,6	10,5	1,6
3	Jaz z mostem	1,2	3,4	28,1	2,15
4	Jaz z mostem przy młynie	2,5	3,3	56,6	2,95
5	Jaz kozłowy w Wolicy	1,2	3,25	26,7	3,95
6	Jaz ze stopniem	2	3,15	43,26	4,18
7	Jaz żelbetowy w Wolicy	1,5	3,05	31,4	4,5
8	Jaz ze żelbetowy	1,4	3,0	28,8	4,69
9	Jaz ze stopniem	1,1	2,95	22,3	4,99
10	Jaz bębnowy	1,2	2,8	23,1	5,25
Spad analizowany		13,8		298,76	
Całkowita długość rzeki					51,3

Teren zlewni rzeki zamieszkuje średnio 60,79 osoby na kilometr kwadratowy na terenie gmin, Anopol, Zaklików, Potok Wielki, Modliborzyce, tylko 10% mieszkańców terenu zlewni zamieszkuje w miastach.

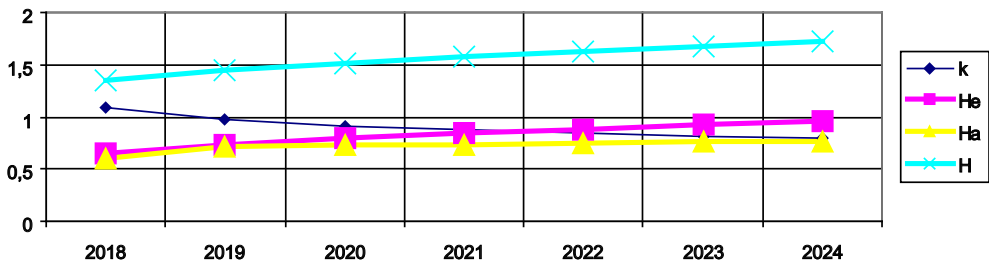
Analizie została poddana możliwość absorpcji zanieczyszczeń przez otaczający ekosystem środowiska na terenie zlewni tej rzeki, przy termodynamicznej analizie przyjmowania zanieczyszczeń, uwzględniona została struktura użytkowania ziemi jak:

- pola uprawne
- powierzchnia lasów,
- powierzchnia wyrębu lasu
- nasadzenia lasów,
- powierzchnia łąk i pastwisk,
- powierzchnia rzeczek,
- powierzchnia bagien, błot mokradeł,
- powierzchnia jezior i otwartych wód,
- powierzchnie zajęte pod zabudowę,
- powierzchnia powierzchni przemysłowej,
- powierzchnie komunikacja
- powierzchnie osuszonych błot,
- powierzchnie odkrywek,
- powierzchnia działek przyzagrodowych,
- powierzchnia sadów i plantacji krzewów,

Dokonana została analiza stanu równowagi ekosystemu zlewni rzeki Sanny w której udział ziem uprawnych bez względu na jej klasę wynosi 68,45%, a udział ekosystemów leśnych, które najlepiej łagodzą i kumulują w sobie zanieczyszczenia atmosfery wynosi zaledwie 23,2%. Obliczenia wykazały że stan środowiska przyrodniczego ekosystemu zlewni jest niekorzystny ponieważ posiada bardzo duże obciążenie antropogeniczne. Przeprowadzona została analiza czy zgodnie z wytycznymi UE w zakresie zalesiania gleb o małej użyteczności rolniczej nie należy poddać zalesieniom. Przyjęto że rocznie od 2010 roku będzie zalesiane 1,25% powierzchni zlewni, natomiast należy też podkreślić że las rośnie bardzo wolno i od 2015 roku zacznie się poprawiać, kiedy powierzchnia zalesień osiągnie około 30% powierzchni zlewni.

Dla oceny różnorodności ekosystemów zlewni małej rzeki wykorzystany jest wskaźnika Shenona [1].

Gdzie H to suma wskaźników ekosystemu naturalnego H_e i ekosystemu antropogenicznie zmodyfikowanego H_a natomiast k jest to wskaźnik dopuszczalnego energetycznego obciążenia ekosystemu zlewni rzeki.



Rys.2. Wykres zależności H_e , H_a , k , i H w funkcji nasadzeń lasów lub roślin energetycznych

Gdzie H - suma właściwości systemów przyrodniczych.

H_e - właściwości poszczególnych systemów przyrodniczych zlewni

H_a - właściwości antropogenicznie systemów zmodyfikowanych zlewni.

k - stosunek H_a/H_e i jest to kwota jaka jest możliwa dla obiektu gospodarczego zgodnie z zasadami prawidłowego wykorzystania przyrody kiedy ona jeszcze może zapowiedz jej degradacji.

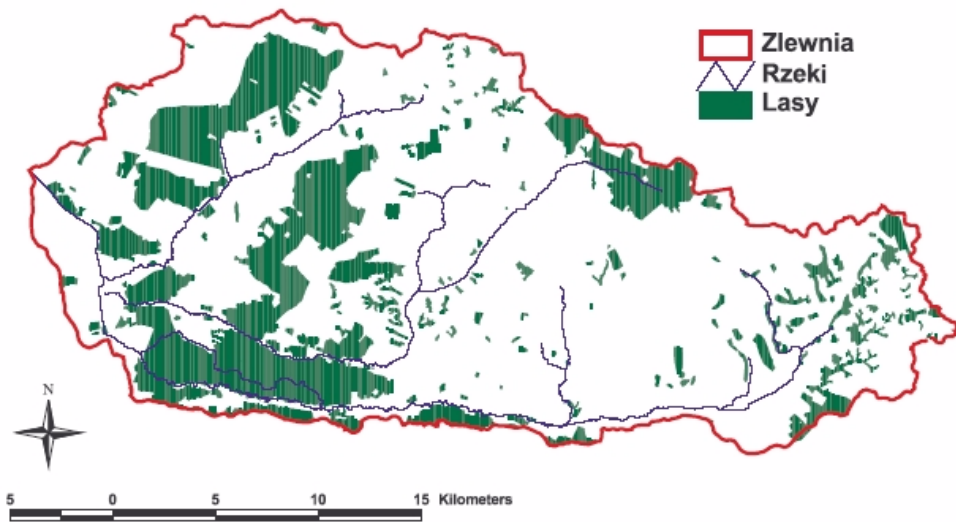
Tak więc celem uzyskania stabilnego ekosystemu zlewni rzeki pod względem ekologicznym należy przeanalizować ją w celu uzyskania równowagi energetycznej przyjęcia zanieczyszczeń i odpowiedzi ekosystemu na nie. Tutaj również można określić przy założeniu że zalesiane będą gleby niskich kategorii jak duże powierzchnie powinny być przeznaczone i przeznaczyć pod uprawy

ekologiczne szybko rosnące a nie tylko na zalesianie sadzonkami drzew lasów. Takimi szybko rosnącymi sadzonkami, czyli wierzbą która rośnie bardzo szybko w porównaniu do innych gatunków drzew i szybciej niż inne gatunki drzew będzie przyjmować zanieczyszczenia z atmosfery. Samorządy które znajdują się na terytorium zlewni rzeki, powinny opracować wspólną politykę samorządową a to są gminy Annapol, Zaklików, Potok Wielki, Modliborzyce, po opracowaniu wspólnego programu zaopatrzenia w nośniki energetyczne gmin zgodnie z obowiązującym prawem energetycznym i samorządowym Rys. 3.



Rys. 3. Gminy na terenie zlewni rzeki Sanny.

Uprawy energetyczne zapewnią nie tylko równowagę ekosystemu, ale również te uprawy pozwolą na zwiększenie pokrycie zapotrzebowania mieszkańców gmin na nośniki energetyczne w postaci pelett, lub przetwarzanie na paliwa płynne uzyskiwanej z tych nasadzeń biomasy. Wykres na rys 2 jednoznacznie pokazuje że w przypadku zalesienia 9% zlewni rzeki nastąpi polepszenie stanu ekologicznego zlewni tej rzeki po 5 latach, czyli w 2022 roku, i będzie zbliżać się do kategorii krytycznych, lecz czyli osiągnięcie stanu równowagi nastąpi dopiero w 2024 roku. Aktualne Powierzchnie lasów na terenie zlewni przedstawia rys.4.



Rys.4. Lasy na terenie zlewni rzeki Sanny.

Czyli przyznanie kwot na zalesianie powinno w większym stopniu uwzględniać tereny gmin znajdujących się na terytorium zlewni rzeki Sanny. Należy również stwierdzić że zalesianie powinno być realizowane na glebach 4 i niższych klas. Do zalesiania powinny być użyte rośliny szybko rosnące, jak rośliny energetyczne, które poza pochłanianiem zanieczyszczeń dają produkcję biomasy do celów energetycznych w postaci wierzby [*salix spp*] która pozwala na uzyskanie około 25 ton/ha suchej masy, lub ślazier pensylwański [*sida hermaphrodita*] dający około 12,82 ton/ha, lub inne o mniejszym plonie z hektara, szybko rosnące rośliny mają tę zaletę nad klasycznymi źródłami biomasy jakimi są drzewa że uzyskują szybki wzrost masy drzewnej i szybciej pochłaniają zanieczyszczenia z powietrza atmosferycznego. Do analizy przyjęto że biomasę pozyskujemy w przypadku wierzby co trzy lata, a ślazier co roku.

W analizowanym okresie 14 lat możliwe jest pozyskanie znacznej ilości biomasy: w przypadku wierzby tj. 609 tys. ton, a ślazier 1100 tys. ton suchej biomasy co może w zupełności pokryć zapotrzebowanie na energię cieplną mieszkańców części tego terenu. Po przeliczeniu na ekwiwalent w postaci węgla z biomasy możliwe jest uzyskanie około 410-700 tys. ton, a z energii wodnej około 17 tys. ton z energii zawartej w przepływającej rzece Sannie. W tym programie powinna być głównie uwzględnione gminy: Modliborzyce, Trzydnik Duży, Gościeradów i Annapol, jako że ich terytorium w znacznym stopniu znajduje się na terenach zlewni rzeki Sanny.

Ilość biomasy możliwa do uzyskania z nasadzeń na terenie zlewni

Tabela 2

Rok nasadzeń	Powierzchnia nasadzeń	Roślina energetyczna	
	ha	wierzba	Ślazier
		Ton suchej masy	Ton suchej masy
2018	937,5		
2019	1875		12019
2020	2813		24038
2021	3750	23438	36056
2022	4688	23438	48075
2023	5625	23438	60094
2024	6563	46875	72113
2025	7500	46875	84133
2026	8438	46875	96152
2027	9375	70314	108171
2028	10312	70314	120190
2029	11249	70314	132209
2030	12186	93752	144228
2031	13123	93752	156247
razem		609338	1093729

Literatura:

1. Романов М.В. Термодинамический подход для обеспечения устойчивого развития природнохозяйственных систем. Санкт Петербург 2003
2. Черняев Ф.М и другие Бассейн Экологические проблемы, рациональное использование Екатеринбург 1995.
3. Cyberski J- Zasoby wodne zlewni rzecznych. W Pobrzeże. Wrocław-Warszawa
4. Stolarski A. Pelety z biomasy wierzby i ślazier Czysta energia/ czerwiec 2005 str 36-38
5. Larsson.S. Wierzba energetyczna w Europie. Czysta energia. luty 2005 str 14-15

Свитала Францишек Марян

к.т.н. инж, профессор кафедры природоохранного и гидротехнического строительства АСА СамГТУ.
443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244
E-mail: Franciszek.switala@gmail.com

Switala Franciszek M.

PhD inz in Technological Sciences, professor, head of the department of nature protection and hydrotechnical construction ASA SamGTU.

443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya St., 244

E-mail: franciszek.switala@gmail.com

